

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE BELLAS ARTES



**MÉTODOS Y MATERIALES DE LIMPIEZA ALTERNATIVOS AL
MEDIO ACUOSO EN TRATAMIENTOS DE CONSERVACIÓN-
RESTAURACIÓN DE MATERIALES TEXTILES**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR PRESENTADA POR

María López Rey

Bajo la dirección de las doctoras

Margarita San Andrés Moya

Ruth Chércoles Asensio

M a d r i d , 2 0 1 7

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE BELLAS ARTES



**MÉTODOS Y MATERIALES DE LIMPIEZA ALTERNATIVOS AL
MEDIO ACUOSO EN TRATAMIENTOS DE CONSERVACIÓN-
RESTAURACIÓN DE MATERIALES TEXTILES.**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR PRESENTADA POR

María López Rey

Bajo la dirección de las doctoras

Margarita San Andrés Moya

Ruth Chércoles Asensio

Madrid, 2017

...Los artesanos trabajan por lo comun
maquinalmente, no quieren valerse de los
auxilios que les ofrecen las ciencias fisicas, y
preocupados con sus antiguas prácticas
trabajan a tientas...

“Manual practico del arte de sacamanchas”

Louis-Sebastian Normand, 1827

Agradecimientos

Me gustaría empezar los agradecimientos de esta tesis con mis directoras, Margarita San Andrés y Ruth Chércoles por toda su dedicación, empeño y ayuda.

Agradecer a Ana Vicente, Miriam González, Adrián Pedrazo y Alfonso Rodríguez del Centro de Nacional de Microscopía Electrónica de la Universidad Complutense de Madrid, que siempre han estado disponibles para ayudarme.

También quiero destacar la ayuda del Laboratorio de Tecnología Polímeros de la Universidad Rey Juan Carlos (LATEP), Carlos Domínguez, Verónica Liébana, César Pedroche y Cristina González.

Igualmente expreso mi agradecimiento al Proyecto HAR2015-68680-P financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación, al proyecto de Geomateriales2-CM (S2013/MIT-2914) financiado por la Comunidad de Madrid y al Laboratorio de Materiales [LabMat] de la Facultad de Bellas Artes de la UCM.

No puedo olvidarme de la parte neoyorquina de esta tesis, destacando a Janina Poskrobko y Florica Zaharia y al resto del personal del Textile Conservation Department del Metropolitan Museum of Art, quienes durante mi año de estancia en Nueva York hicieron que todo fuera una oportunidad para aprender. Esta estancia fue posible gracias a la Beca Andrew W. Mellon.

También me gustaría agradecer su apoyo a Silvia García, Jose Manuel de la Roja e Isabel Blasco de la Facultad de Bellas Artes de la UCM.

De igual modo agradezco al personal de la Biblioteca Histórica Marqués de Valdecilla de la Universidad Complutense de Madrid y a Carmen y Justo Fernández, toda su paciencia y comprensión.

Y a todos los que alguna vez han formado parte de mi vida profesional, pues de todos he aprendido.

Y ya en el ámbito personal, a mis padres y a mi hermano, por estar siempre ahí. A Carmen y Jesús, a Choni y Javier y a Ana y Carlos por estar siempre dispuestos a ayudarme. La ayuda de Susana ha sido inestimable. También quiero agradecer a Jorge y Teresa porque siempre han tenido la palabra justa que me animaba a continuar. Y por último, a mis amigos.

Índice

| | |
|---|-----------|
| RESUMEN | 13 |
| ABSTRACT | 19 |
| I. INTRODUCCIÓN. | 25 |
| I.1 ANTECEDENTES. | 28 |
| I.2 OBJETIVOS. | 29 |
| I.3 METODOLOGÍA. | 30 |
| II. LOS TEJIDOS EN LOS MUSEOS. | 35 |
| II.1 HISTORIA DE LOS TEJIDOS Y EL COLECCIONISMO. | 38 |
| II.2 MUSEOS TEXTILES. | 50 |
| II.3 LA RESTAURACIÓN TEXTIL. | 52 |
| III. TIPOS DE LIMPIEZA. | 61 |
| III.1 TIPOS DE SUCIEDAD. | 64 |
| III.1.1 SUCIEDAD PROVOCADA POR EL USO Y LA MANIPULACIÓN. | 64 |
| III.1.2 SUCIEDAD PROCEDENTE DE EXCAVACIONES ARQUEOLÓGICAS Y SITIOS FUNERARIOS | 65 |
| III.1.3 SUCIEDAD PROVOCADA POR LA POLUCIÓN AMBIENTAL. | 66 |
| III.2 LIMPIEZA. | 67 |
| III.3 LIMPIEZA MECÁNICA. | 76 |
| III.3.1 LIMPIEZA MECÁNICA POR ASPIRACIÓN. | 76 |
| III.3.2 LIMPIEZA MECÁNICA CON ESPONJAS. | 78 |
| III.4 LIMPIEZA EN MEDIO ACUOSO. | 81 |
| III.5 LIMPIEZA CON GELES. | 90 |
| III.5.1 AGAROSA. | 91 |
| III.5.2 LAPONITE RD® | 93 |
| III.5.3 ARBOCEL BC 1000® | 95 |
| III.5.4 METILCELULOSA (ÉTER DE CELULOSA) | 97 |

| | | |
|------------|--|------------|
| III.6 | LIMPIEZA CON DISOLVENTES. | 98 |
| III.7 | LIMPIEZA ENZIMÁTICA. | 98 |
| III.8 | LIMPIEZA CON ULTRASONIDOS. | 100 |
| III.9 | LIMPIEZA CON LÁSER. | 101 |
| IV. | METODOLOGÍA Y DESARROLLO EXPERIMENTAL. | 103 |
| IV.1 | SELECCIÓN DE MATERIALES. | 106 |
| IV.1.1 | ESPONJAS. | 106 |
| IV.1.2 | TEJIDOS. | 108 |
| IV.2 | ESTUDIO DE MATERIALES. | 110 |
| IV.3 | EQUIPAMIENTO UTILIZADO Y CONDICIONES | 112 |
| IV.3.1 | TÉCNICAS MICROSCÓPICAS. | 112 |
| IV.3.2 | ESPECTROFOTOCOLORIMETRÍA. | 116 |
| IV.3.3 | ESPECTROSCOPÍA INFRARROJA TRANSFORMADA DE FOURIER CON DISPOSITIVO DE REFLEXIÓN TOTAL ATENUADA (FTIR-ATR). | 117 |
| IV.3.4 | ENSAYOS MECÁNICOS DE TRACCIÓN. | 118 |
| IV.4 | PREPARACIÓN DE MUESTRAS. | 120 |
| IV.5 | PROTOCOLO DE LIMPIEZA. | 127 |
| V. | RESULTADOS | 131 |
| V.1 | COMPOSICIÓN DE LOS MATERIALES. | 134 |
| V.1.1 | TEJIDOS. | 134 |
| V.1.2 | ESPONJAS. | 151 |
| V.2 | MECANISMO DE LIMPIEZA. | 184 |
| V.3 | CONTROL DEL TRATAMIENTO DE LIMPIEZA. | 187 |
| V.3.1 | ANÁLISIS ORGANOLÉPTICOS. | 187 |
| V.3.2 | OBSERVACIÓN Y ANÁLISIS MICROSCÓPICOS. | 192 |
| V.4 | EFICACIA DE LIMPIEZA. | 197 |
| V.5 | COMPARATIVA CON OTROS SISTEMAS DE LIMPIEZA. | 220 |
| V.6 | RESIDUOS | 221 |
| V.7 | EFFECTO DE LA LIMPIEZA SOBRE LOS TEJIDOS | 226 |

| | |
|----------------------|------------|
| CONCLUSIONES. | 241 |
| BIBLIOGRAFÍA. | 249 |
| ANEXOS. | 269 |

Resumen

Métodos y materiales de limpieza alternativos al medio acuoso en tratamientos de Conservación- Restauración de materiales textiles.

Desde los tiempos más remotos, la limpieza de tejidos ha sido una más de las tareas cotidianas en todas las culturas. Con la llegada de los tejidos a los museos, la limpieza se convirtió en uno de los principales tratamientos de conservación y restauración, no exento de controversia debido a su irreversibilidad y al uso de productos muy agresivos. Afortunadamente, los criterios actuales son mucho más respetuosos con los bienes a tratar, buscando un equilibrio entre la eficacia de la limpieza y la conservación del tejido.

La limpieza acuosa es la más efectiva, sin embargo en algunos casos este tipo de limpieza no es posible, y la limpieza mecánica con aspiración no es suficiente. Por eso el objetivo principal de esta tesis es proponer una nueva metodología de limpieza mecánica basada en el uso de esponjas, estudiando su posible idoneidad como sistema alternativo a la limpieza en medio acuoso de tejidos históricos.

El trabajo de esta investigación se ha desarrollado en dos partes, una primera que ha consistido en una amplia revisión bibliográfica sobre la materia, y una segunda parte fundamentada en una metodología experimental.

La Tesis comienza con un Capítulo de Introducción (Capítulo I), en el que se habla de los antecedentes de la limpieza con esponjas en el campo de la conservación y restauración, y se detallan los objetivos de la Tesis y la metodología seguida.

En el siguiente Capítulo (Capítulo II) se explica cómo surgió el coleccionismo textil y como esas colecciones llegaron a los museos. También se describe la evolución de la restauración textil hasta llegar a los criterios actuales.

Continuamos con el Capítulo III con una clasificación de la suciedad y de los diferentes sistemas de limpieza empleados en la actualidad en la conservación y restauración de materiales textiles.

El Capítulo IV está dedicado a la metodología y al desarrollo experimental, que comienza con la selección de materiales: las esponjas a estudiar y los tejidos sobre los que se testaron las esponjas. Estos materiales se han estudiado morfológicamente con técnicas microscópicas (microscopía óptica, estereoscópica y electrónica de barrido en modo electrones secundarios) y como complemento de este análisis morfológico se han realizado análisis compositivos con técnicas analíticas (espectroscopía infrarroja transformada de Fourier con dispositivo de reflexión total atenuada y microanálisis por dispersión de energía de rayos X). Además se han determinado las propiedades colorimétricas mediante espectrofotocolorimetría y por último, se ha estudiado la resistencia a la tracción de los tejidos. Para concluir este Capítulo se detalla como ha sido la preparación de las probetas de limpieza y el desarrollo del protocolo de limpieza establecido.

En el Capítulo V se exponen los resultados obtenidos durante esta investigación, referidos a la composición de los materiales, los mecanismos de limpieza y su control.

Una parte muy importante de este Capítulo ha sido el estudio de la eficacia de la limpieza mediante el uso de técnicas colorimétricas, y los resultados obtenidos han sido comparados con el sistema de limpieza acuoso. Además, se ha estudiado la presencia de residuos, tanto de restos de suciedad como de esponja, y para concluir se ha evaluado el efecto de la limpieza sobre la resistencia de los tejidos tratados, ya que se trata de un sistema mecánico.

La última parte de la Tesis son las Conclusiones, entre las que podemos destacar que la limpieza con esponjas está indicada para la eliminación de polvo y suciedad depositada, y que es necesario completarla con el uso de la microaspiración para eliminar restos de suciedad y de las propias esponjas utilizadas en el proceso. Respecto al estudio de la eficacia de este sistema de limpieza es de gran utilidad el uso de técnicas microscópicas y colorimétricas.

Es importante destacar que no existe ninguna esponja “ideal” que se ajuste a todos los tejidos, sino que la efectividad de la limpieza va a depender del tipo de esponja, del tipo de fibra y del tipo de ligamento.

En esta Tesis se ha añadido un anexo, donde a modo de fichas se exponen los resultados obtenidos en este estudio.

Abstract

Alternative Cleaning Methods and Materials in the Conservation of Textiles (other than aqueous cleaning)

Since ancient times, the cleaning of textiles has been one of the daily tasks in all the cultures. When textiles first arrived in museums, cleaning became one of the main conservation treatments. The cleaning process was not free from controversy because it is an irreversible operation and also due to the use of abrasive products. Thankfully, current criteria are much more respectful of the pieces to be treated, seeking a balance between cleaning efficiency and textile preservation.

Aqueous cleaning is the most effective, however in some cases this type of cleaning is not possible, and mechanical cleaning using a vacuum cleaner it is not enough. For this reason the main objective of this thesis is to propose a new methodology of mechanical cleaning based on the use of sponges, studying its possible suitability as an alternative system to aqueous cleaning of historical textiles.

This research has been developed in two parts, the first one has been an extensive bibliographical review, and the second part based on an experimental methodology.

The PhD dissertation begins with an Introduction Chapter (Chapter I), which discusses the background of sponge cleaning in the field of conservation, and the objectives of the thesis and the methodology followed are specified.

The next chapter (Chapter II) explains how textile collecting came about and how those collections came to museums. It also describes the evolution of the textile conservation criteria.

Continuing with Chapter III with a classification of soil and the different cleaning systems currently used in textile conservation.

Chapter IV is dedicated to the experimental methodology, which begins with the selection of materials: the sponges to be studied and the textiles on which the sponges were tested.

These materials have been studied morphologically with microscopic techniques (optical microscope, stereoscopic microscope and scanning electron microscopy and as a complement to this morphological analysis, compositional analyzes have been performed with analytical techniques (Fourier Transform Infrared Spectroscopy with Attenuated Total Reflection (ATR-FTIR and Microanalysis by X-ray energy dispersion). In addition, the colorimetric properties have been determined by spectrophotometry. And finally, the tensile strength of the tissues has been studied. In order to conclude this Chapter, the preparation of the samples and the development of a protocol are specified.

Chapter V shows the results obtained during this investigation, referring to the composition of the materials, cleaning mechanisms and their control. A very important part of this chapter has been the study of cleaning efficiency through the use of colorimetric techniques, and the results obtained have been compared to aqueous cleaning system. Furthermore, the presence of residues has been studied, both soil and sponges, and to conclude, the effect of cleaning was evaluated on the resistance of the treated textiles, because it is a mechanical system.

The last part of the Thesis are the conclusions, we can emphasize that the cleaning with sponges is indicated for the elimination of dust and surface soil. Cleaning with sponges must be used with the vacuum cleaner to be sure that all the residues of soil and sponge

are removed. Regarding the study of the efficiency of this cleaning system, it has been shown that the use of microscopic and colorimetric techniques is very suitable.

It is important to note that there is no "ideal" sponge that suit every textile, but the efficiency of cleaning will depend on the type of sponge, the type of fiber and the type of structure.

In this Thesis, some sheets have been attached with the results obtained in this research.

Introducción

Los tejidos forman parte de la vida del hombre desde tiempos muy remotos. Como objetos de consumo, cada pieza era usada múltiples veces y también sometida a diversos procesos de cuidado, remendado y lavado. Estas actividades de la vida cotidiana continuaron realizándose cuando los tejidos llegaron a los museos a finales del siglo XIX, donde la limpieza se convirtió en uno de los principales tratamientos de conservación y restauración de los tejidos históricos, no estando exento de controversia debido al uso en el pasado de agentes de limpieza muy agresivos como los hipocloritos, los peróxidos o el perborato sódico [GIFFEN, 1970: 262], que aceleraron el deterioro de los tejidos así limpiados. No fue hasta mediados del siglo XX cuando los criterios de conservación-restauración de estos tejidos se adaptaron a los aplicados a los restantes bienes culturales. En consecuencia, se volvieron respetuosos con estos bienes, anteponiendo el respeto al original a otras premisas como la estética.

Mechthild Flury-Lemberg asegura en su libro *Textile conservation and research* que el primero y más importante paso en la conservación-restauración de tejidos es la limpieza [FLURY-LEMBERG, 1988: 23], ya que con él se eliminan algunos de los agentes de deterioro causantes de la degradación de los tejidos. Aunque tratándose de un proceso irreversible es necesario alcanzar un equilibrio entre la conservación de la pieza y la eficacia del tratamiento. Para alcanzar esta situación de compromiso es necesario conocer los tejidos a tratar y los métodos de limpieza existentes, así como los productos utilizados para su aplicación. De esta manera será posible elegir el más adecuado para cada caso.

Son muchos los sistemas propuestos en los tratamientos de limpieza de obras de arte y bienes culturales. Todos ellos tienen sus ventajas y limitaciones y, desgraciadamente, no hay un sistema ideal, ni único, que pueda ser aplicable a cualquier tipo de material ni para cualquier tipo de suciedad o sustancia a eliminar. Los tejidos no son ajenos a esta realidad y desde mediados del siglo pasado han sido muchas las propuestas realizadas para abordar la problemática asociada a las peculiaridades de los tejidos y los tipos de suciedad que les pueden afectar.

No cabe duda de que la limpieza acuosa es la más efectiva, sin embargo, en algunos casos este tipo de limpieza no es posible y la limpieza mecánica con aspiración no suele ser suficiente.

Esta Tesis pretende ser una contribución a este tipo de estudios, investigando uno de los sistemas que actualmente está siendo utilizado por los profesionales de este campo. Se trata de la limpieza mecánica con esponjas, que al igual que otros tipos de limpieza, ha sido aplicado dentro del contexto de la conservación-restauración de otros bienes culturales.

I.1.ANTECEDENTES.

Desde que en los años 60 James R. Rice publicara en el boletín del Museo Textil de Washington sus artículos sobre la disciplina de la conservación-restauración textil [RICE, 1962-1973], incluyendo las limpiezas, se ha investigado mucho. Algunos de estos tipos de limpieza se estudiaron durante un tiempo y luego prácticamente se abandonaron como la limpieza con ultrasonidos [COOKE, 1989], también se ha investigado la limpieza láser [ESCUDERO REMÍREZ Y MARTÍNEZ MALO, 2005; BELLI ET AL., 2005]. Otras como la limpieza en medio acuoso han ido evolucionando [HOFENK-DE GRAAFF, 1968; TÍMAR-BALÁZSY, 2000] adaptándose por ejemplo a los cambios de legislación medioambiental¹ [FIELDS ET AL. 2001; LEE, 2013]. Actualmente, los estudios sobre limpiezas están centrándose en el empleo de

¹La legislación en materia medioambiental de la Unión Europea hizo que muchos de los tensoactivos empleados en la limpieza acuosa como el *Synperonic N*® fueran prohibidos.

geles como la agarosa o el Laponite® [SAHMEL Y MINA, 2012] para la limpieza local de manchas.

Sin embargo, este tipo de limpiezas, a veces, implican complejos tratamientos que no siempre pueden llevarse a cabo, por lo que surge a necesidad de estudiar un método que cubra las necesidades que tienen los museos a la hora de preservar los tejidos allí custodiados. A este respecto hay que considerar que las obras expuestas o almacenadas se deterioran por la presencia del polvo, y la limpieza mecánica mediante microaspiración puede resultar insuficiente.

En la práctica de la conservación-restauración de tejidos se vienen empleando desde hace tiempo esponjas para la limpieza de tejidos. Estas esponjas han sido estudiadas, sobre todo, en el campo de la de la conservación-restauración de papel [COWAN, 1986; BROKERHOF ET AL., 2002], y solo algunas de ellas lo han sido para su empleo en el campo de la restauración de textiles, tal es el caso de la esponja de humo [MOFFATT, 1992; HACKETT, 1999].

Otras esponjas, no han sido diseñadas específicamente para su uso en los tratamientos de conservación y restauración de bienes culturales, siendo creadas para otros fines como el uso cosmético y el uso dentro de la limpieza doméstica, y recientemente han sido estudiadas para su aplicación en el ámbito de la conservación-restauración de pintura [DAUDIN-SCHOTTE ET AL., 2010; DIGNEY-PEER Y ARSLAUNOGLU, 2010; GARCÍA FERNÁNDEZ-VILLA ET AL., 2014].

I.2. OBJETIVOS.

El objetivo principal de esta Tesis ha sido establecer de manera objetiva la idoneidad de un sistema mecánico de limpieza alternativo a la limpieza en medio acuoso de tejidos históricos.

Por tanto, atendiendo a lo anterior, los objetivos específicos han sido los siguientes:

1. Caracterizar analíticamente las esponjas empleadas en los procesos de limpieza en los tratamientos de conservación-restauración de materiales textiles, identificando su composición química y morfología.
2. Establecer un criterio de selección de tejidos y estudiar su comportamiento al ser sometidos a un tratamiento de limpieza mediante el uso de esponjas.
3. Diseñar una metodología experimental apropiada para la realización de los ensayos de limpieza y el control de su desarrollo.
4. Determinar el mecanismo de actuación de las esponjas seleccionadas.
5. Evaluar la eficacia de estos sistemas de limpieza y sus efectos sobre los tejidos tratados.
6. Establecer la posible relación entre la eficacia de la limpieza, el tipo de esponja y el tipo de tejido.
7. Difusión de los resultados a través de los cauces habituales de divulgación.

I.3. METODOLOGÍA.

La metodología seguida para llevar a cabo esta investigación se ha apoyado en la realización de análisis físicos-químicos y morfológicos sobre las esponjas y los tejidos; sobre estos últimos también se han llevado a cabo ensayos mecánicos. De esta manera se ha determinado la composición y ciertas propiedades de los materiales objeto de estudio. Todos los tejidos se han ensuciado de manera controlada y después han sido sometidos al proceso de limpieza con cada una de las esponjas.

Los análisis indicados anteriormente se han repetido después de cada uno de estos procesos. Por último, se han comparado los resultados para poder establecer la idoneidad de este sistema de limpieza y además, hacer un estudio comparativo de los resultados correspondientes a cada una de las esponjas y tejidos ensayados. En la Figura I.1 se muestra un diagrama con las etapas seguidas en el desarrollo de esta investigación.

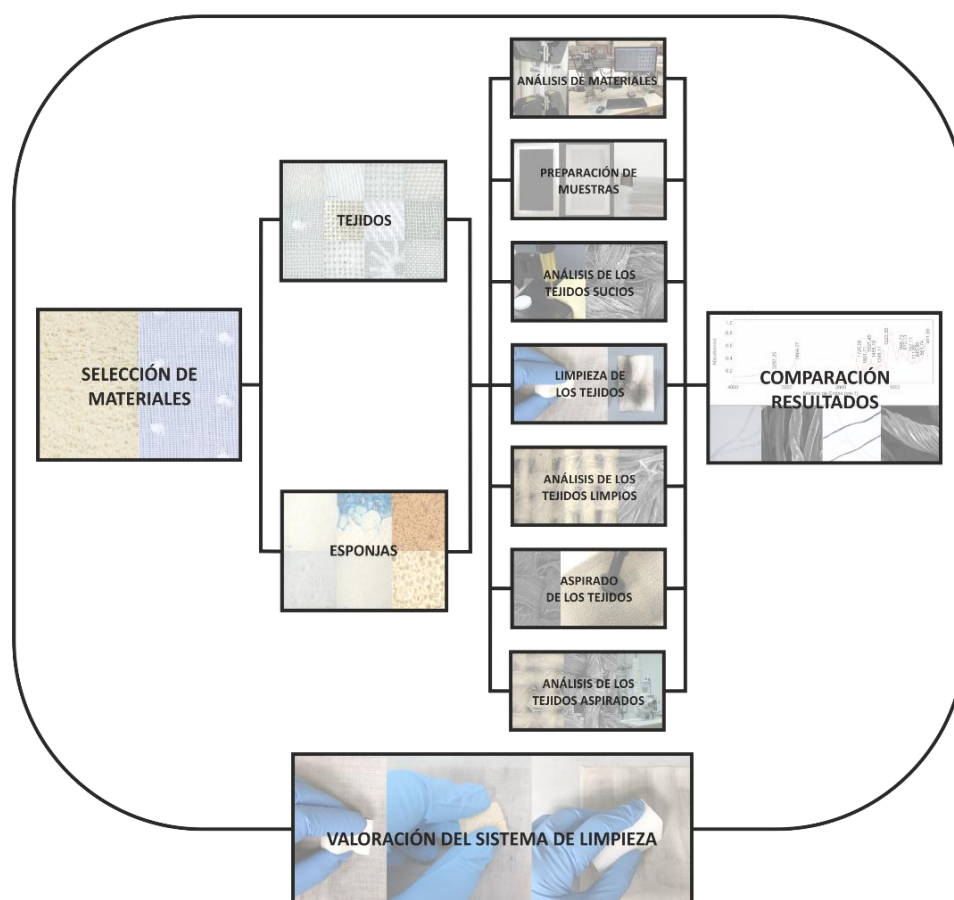


Fig. I.1. Diagrama de etapas en el desarrollo de la investigación.

Para llevar a cabo esta metodología se han seguido las siguientes etapas:

1. Revisión bibliográfica relacionada con el tema objeto de estudio. Se han consultado diferentes manuales de conservación y restauración de textiles, así como publicaciones periódicas y actas de congresos y jornadas. Por otro lado se ha buscado información sobre los productos a estudiar en catálogos de productos, así como en los sitios webs de

fabricantes y distribuidores. La revisión no se ha centrado únicamente en los materiales textiles sino que se han consultado también tratamientos de limpieza en materiales como el papel y la pintura.

2. Selección de los materiales, tanto materiales de limpieza (esponjas) como los tejidos en los que testarlos.

3. Preparación de las muestras de tejidos y esponjas para su análisis, y preparación de los tejidos para el proceso de limpieza, ensuciándolas siguiendo la receta de suciedad artificial de Richard Wolbers [WOLBERS, 1992].

4. Caracterización química de las esponjas mediante espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier en modo reflexión total atenuada (FTIR-ATR). También se han estudiado sus características morfológicas mediante el uso de técnicas microscópicas (microscopio estereoscópico, ME; microscopía óptica, MO y microscopía electrónica de barrido, MEB). También se han estudiado sus características colorimétricas con espectrofotómetro.

5. Caracterización y propiedades de los tejidos, analizando la composición química de sus fibras mediante el análisis morfológico con MO, en el caso de las fibras de origen natural, y mediante espectroscopía FTIR-ATR, en el caso de las fibras de origen sintético. Se ha realizado un análisis morfológico de los tejidos, estudiando los ligamentos con microscopía estereoscópica (ME) y microscopía electrónica de barrido (MEB). El color de los tejidos se ha establecido con el uso de un espectrofotómetro. Para determinar la resistencia mecánica de los tejidos se han realizado ensayos de resistencia a la tracción.

6. Diseño de un protocolo de limpieza, con el que testar los materiales de limpieza; repitiendo los análisis (FTIR-ATR, MO, ME, MEB y las mediciones de color) después de cada proceso de la limpieza.

7. Interpretación y procesado de los resultados obtenidos, para así poder establecer la idoneidad de esta metodología de limpieza.

8. Divulgación de resultados obtenidos mediante conferencias, la asistencia a congresos y artículos en publicaciones periódicas en el ámbito de la conservación y restauración de bienes culturales.

Los tejidos en los museos

Los tejidos y la indumentaria han estado estrechamente ligados a la historia de la humanidad. Desde un principio han sido objetos de consumo y, como tales, han sido utilizados, reutilizados y hasta abandonados.

Teniendo en cuenta esta consideración, durante mucho tiempo no les fue atribuido ningún valor cultural y no es hasta mediados del siglo XIX cuando los tejidos empiezan a ser objetos de colección, como símbolo de un pasado, un estilo de vida, un movimiento social, un avance tecnológico o de un modo de fabricación... para posteriormente pasar a formar parte de las colecciones de los museos.

Teniendo en cuenta la función de los tejidos y la indumentaria, todos ellos llegaron a los museos con un “pasado” que condicionó la forma en que se trataron, en que se expusieron y se restauraron. Ya que, en cierto modo, se siguieron tratando como los objetos de consumo que un día fueron.

Es en la segunda mitad del S.XX cuando los tratamientos de conservación-restauración de bienes culturales se hicieron más sensibles y respetuosos, pasando a ser el trabajo de un equipo interdisciplinar integrado por profesionales de diferentes áreas (restauradores, historiadores, químicos, biólogos...). De esta manera es posible valorar cada aspecto del tejido (aspecto formal, material, histórico, documental...) para hallar un equilibrio de consenso, en el que el respeto a la singularidad de cada pieza es el criterio fundamental, abandonando el trabajo y la mentalidad de los restauradores-artesanos, cuyo único criterio era el estético.

En este Capítulo se realiza un breve recorrido histórico sobre este “pasado” de los tejidos, que incluye su llegada a los museos y la creación de museos específicos pensados para albergar estas colecciones. Para terminar describiendo la evolución de los criterios de restauración hasta llegar a los criterios actuales.

II.1. HISTORIA DE LOS TEJIDOS Y EL COLECCIONISMO.

Las imágenes plasmadas en las diversas manifestaciones artísticas, junto con los restos arqueológicos que han llegado hasta nosotros demuestran que los tejidos han estado asociados al ser humano desde la más remota antigüedad.

Una de las primeras imágenes en las que aparece el hombre “vestido” es la que se puede ver en el conjunto rupestre neolítico de la Roca dels Moros, en Cogul (Lérida) (Fig. II.1) [DESCALZO LORENZO, 2007: 78].



Fig. II.1. Pintura rupestre *Danzantes* de la Cueva de la Roca dels Moros, Cogul (Lérida).
©Museo Arqueológico de Cataluña.

Por otra parte, los restos de agujas, punzones y pesas de telar hallados en yacimientos arqueológicos nos confirman que ya desde el neolítico existía una tecnología textil que servía no solo para vestirse, sino también para fabricar otros utensilios como los cestos y fragmentos de tejidos de esparto hallados en la Cueva de los Murciélagos en Albuñol (Granada) (Fig. II.2).



Fig. II.2. Fragmento de tejido de esparto. (MAN 619).
©Museo Arqueológico Nacional.

Igualmente en los restos arqueológicos encontramos que el acto de vestirse iba acompañado de la búsqueda de diferenciación, y son numerosos los restos de botones, fíbulas y decoraciones hechos con hueso o concha, y posteriormente de metal (Fig. II.3), que servían para marcar estas diferencias, por lo que el hecho de vestirse no cumplía solo con una necesidad básica de protección, sino que también tenía una función simbólica, como signo de status. [LAVIER, 2008: 12]



Fig. II.3. Fíbula celtibérica. (S.II-II a.C.)
(MAN 1915/82/1).
Necrópolis de La Requijada de Gormaz (Soria)
©Museo Arqueológico Nacional.

Pero, además de vestirse, el hombre siempre ha sentido la necesidad de "vestir" o decorar su hogar [LÓPEZ REY, 2015: 161], razón por la cual los tejidos han formado parte de su vida cotidiana, estando presentes en forma de cortinajes (Fig. II.4a), colchas, sabanas, alfombras, mantelerías, etc. lo que llevó a la producción industrial de una amplia diversidad de ajuares domésticos (Fig. II.4b). Todos ellos, además de útiles, eran “bellos”, y también tenían un destacado poder simbólico, siendo el reflejo del rango social de sus moradores, su cultura, su clase, e incluso su profesión.

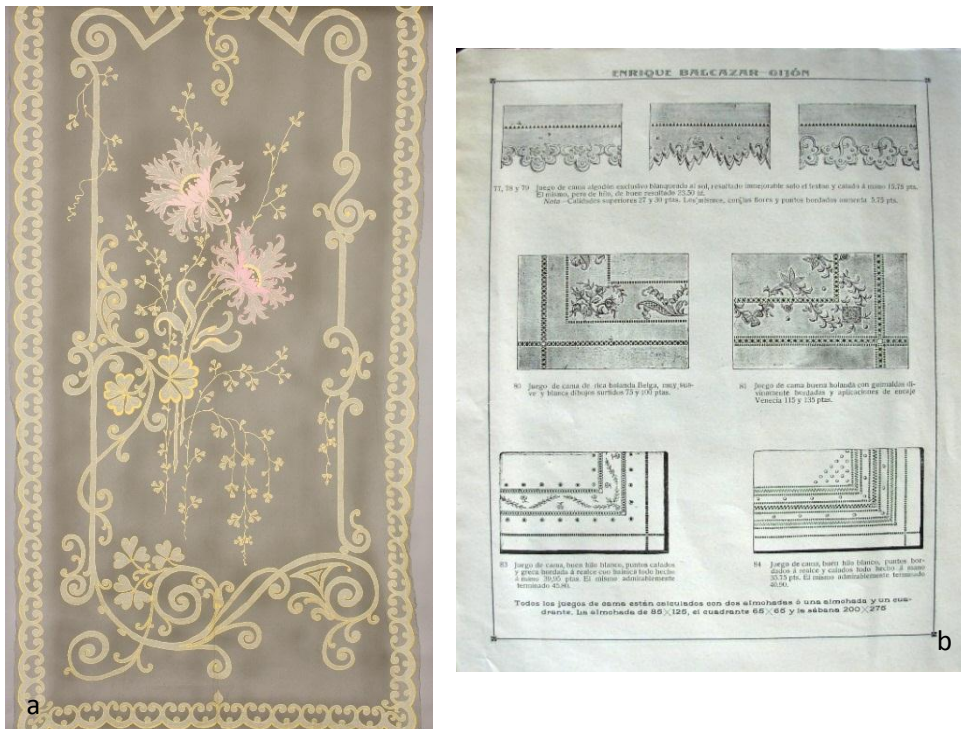


Fig. II.4. (a) Estor. (CDMT 20066). ca. 1900. ©Centre de Documentació i Museu Tèxtil de Terrassa.
(b) Catálogo *Casa Balcazar*. ca. 1900. Museo del Pueblo de Asturias.

Poco a poco los tejidos fueron alcanzando una importante calidad técnica, gracias al empleo de complejos ligamentos y al uso de los más ricos materiales, como el oro y la seda (Fig. II.5), por lo que además de objetos de consumo pronto se convirtieron en tesoros que fueron acumulados por la realeza, la nobleza y la iglesia para usarlos como símbolo de poder y de rango [CABRERA LAFUENTE, 2015]. Esta circunstancia está asociada a la propia historia del coleccionismo que, a su vez, está arraigada al concepto mismo de civilización [DE LA PUERTA, 2006:5].



Fig. II.5. (a) *Infanta Isabel Clara Eugenia*. (MP01137). Alonso Sánchez Coello, 1579. ©Museo del Prado.
(b) *San Vicente ordenado por San Valero*. (MNAC 015866-000). Jaume Huget, ca. 1455.
©Museo Nacional de Arte de Cataluña.

Evidentemente las clases más populares no tenían acceso a estos tejidos "ricos" y usaban materiales más modestos como el lino y el algodón. Sin embargo, también adornaban sus ropas con encajes, puntillas (Fig. II.6), botones, todas ellas decoraciones que reutilizaban una y otra vez, descosiéndolas y cosiéndolas en prendas nuevas, y convirtiéndolas en piezas que pasaban de generación en generación como un tesoro familiar.



Fig. II.6. Fragmento de blonda. (MTX003136). Siglo XVII.
©Colección Pedagógico Textil de la Universidad Complutense de Madrid.

Los tejidos como símbolo de poder y ostentación tienen un claro ejemplo en la Colección Real de Tapices de la Corona Española, que en la actualidad, es uno de los mayores tesoros de Patrimonio Nacional. Los tapices desempeñaban un papel muy importante en las distintas manifestaciones de la vida pública (Fig. II.7) y de las celebraciones cortesanas ya desde el siglo XIV [HERRERO CARRETERO, 2008: 17], cuando las cortes eran ambulantes, y los tapices eran piezas muy fáciles de transportar.



Fig. II.7. *Arco de Triunfo de Santa María en la calle Mayor*. (MRABASF0841).
Lorenzo de Quirós, ca. 1763.

©Museo de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando.

Una de las figuras responsables de los inicios de esta colección fue la reina Isabel I, La Reina Católica, quien llegó a reunir más de 300 tapices, aunque a su muerte gran parte de la colección se dispersó. [HERRERO CARRETERO, 2004: 11]. Este hecho fue ajeno a sus deseos, puesto que en su testamento ya había una cláusula que ligaba los tapices al príncipe heredero, lo que más tarde derivó en las disposiciones testamentarias de Felipe II, quien ligó definitivamente los tapices al servicio del príncipe heredero. Esta decisión impidió la dispersión de las tapicerías, ya que estas dejaron de ser bienes de familia para ser considerados representativos de la autoridad de la corona. [HERRERO CARRETERO, 2004: 14]. A lo largo de la historia cada monarca fue incrementando la colección con la adquisición de nuevos paños.

Sin embargo, estas colecciones de tapices, seguían siendo una colección de objetos de consumo, que se utilizaban con una función determinada. Para encontrar colecciones textiles surgidas con la única función de acumular objetos bellos, debemos llegar a mediados del siglo XIX, época en la que se inicia la afición por los tejidos antiguos y surgen las primeras colecciones. [CARBONELL BASTÉ, 2009: 4]. En España, este interés se localiza sobre todo en Cataluña, ligado fundamentalmente a la burguesía industrial, que en parte las utilizaban como fuente de inspiración para la creación y el diseño de nuevos tejidos. [LÓPEZ REDONDO, 2010: 5].

La obtención de estas piezas llegaba básicamente a través de anticuarios y chamarileros, que obtenían los tejidos de iglesias, [CARBONELL BASTÉ, 2008: 126], algunas en uso, y otras desmanteladas por las diferentes desamortizaciones que tuvieron lugar durante ese siglo. [MORRAL I ROMEU, 2014]. También suscitaron mucho interés los tejidos egipcios, donde los textiles coptos tuvieron un gran éxito. (Fig. II.8).



Fig. II.8. Fragmento de tejido copto. (MAN 15066). (631-640)
©Museo Arqueológico Nacional.

Otro hecho determinante para el afianzamiento del coleccionismo textil fueron las Exposiciones Universales [CABRERA LAFUENTE, 2015: 89], donde las innovaciones y los avances de la industria textil eran mostrados. Dentro de este contexto los textiles históricos también tenían su espacio, siendo frecuente la exhibición de este tipo de piezas, como es el caso de la Exposición Universal de Barcelona de 1888, donde se expuso el terno de San Valero [BORREGO DÍAZ ET AL. 2002].

Este terno, compuesto por una casulla, dos dalmáticas y una capa pluvial, es un claro ejemplo de lo que ocurría en aquella época en el entorno comercial de los anticuarios,

donde sistemáticamente los tejidos antiguos eran recortados y fragmentados para su posterior venta. Como consecuencia de estas actuaciones se producían daños irreversibles, a lo que hay que añadir la pérdida de información que suponía cada transacción comercial [MORRAL I ROMEU, 2014].

Concretamente, el terno de San Valero fue fragmentado en numerosas ocasiones. Así, ya en 1851, Jaime de Villanueva denunciaba la fragmentación de estas piezas [LÓPEZ REDONDO, 2010: 13] y en 1936, el periodista Joaquín Folch y Torres, en su artículo de La Vanguardia, “*El famoso Terno de San Valero, de la Catedral de Lérida*” relataba que la casulla estaba totalmente destrozada y que era “un montón de restos deshilachados, sin posibilidad alguna de restauración” [FOLCH I TORRES, 1936]. Fruto de esas actuaciones, a día de hoy, el terno de San Valero se encuentra disperso en al menos 14 museos [MORRAL I ROMEU, 2014: 6]. (Fig. II.9).



Fig. II.9. Fragmentos del terno de San Valero. S.XIII.

(a) conservados en el Metropolitan Museum of Art (MMA 46.156.2).

©The Metropolitan Museum of Art.

(b) conservados en el Centre de Documentació i Museu Tèxtil de Terrassa (CDMT 3938).

©Centre de Documentació i Museu Tèxtil de Terrassa.

Existen además piezas textiles, que tuvieron una función didáctica, tal es el caso de los *dechados*¹, paños bordados con el abecedario (Fig. II.10) que servían para que las niñas aprendieran a bordar y a leer. Muchos de estos tejidos bordados fueron el germen de la actual Colección Pedagógico Textil de la Universidad Complutense de Madrid.



Fig. II.10. Dechado. (MTX000076). 1845.

©Colección Pedagógico Textil de la Universidad Complutense de Madrid.

Por último, muchos de los tejidos y las piezas de indumentaria que han llegado a nuestros días, son “tesoros” conservados por las familias, que han pasado de generación en generación, guardados como recuerdos, y que con el paso del tiempo han llegado a los museos. Por lo general, se trata de piezas especiales como trajes de novia, o tiras de encaje que se descosían de sus piezas originales, como ya hemos mencionado antes, para ser incorporadas a otras. Un ejemplo lo encontramos en el traje de novia de Marina Blanco Avella-Fuertes que, junto con las fotografías de la boda, 100 años después fue donado por los herederos al Museo del Pueblo de Asturias de Gijón. (Fig. II.11).

¹ La RAE define los *dechados*, en una de sus acepciones, como paño con distintas muestras de costura o bordados para aprender a coser.



Fig. II.11. (a) Fotografía de la Boda de Casimiro Pérez-Botas Álvarez y Marina Blanco Avella-Fuertes. 1910.
(b) Vestido de boda de la novia. (MPA 8488).
©Museo del Pueblo de Asturias.

Cuando los tejidos y la indumentaria llegaron a los museos, lo hicieron con diferentes “valores patrimoniales” que han ido cambiando a lo largo de la historia. En un primer momento, tenían un *valor etnográfico o documental*, como testimonio de una época, de una cultura, de un modo de vida, de una clase social... (Fig. II.12).



Fig. II.12. Mantilla. (CDMT 10505).
©Centre de Documentació i Museu Tèxtil de Terrassa.

Otras tenían un *valor histórico*, bien sea como prendas pertenecientes a un personaje histórico, como la Marlota del rey Boabdil (S.XV) (Fig. II.13) conservada en el Museo del Ejército en Toledo, o como textiles protagonistas de algún hecho histórico, tal es el caso del pendón de las Navas de Tolosa (S.XIII) conservado en el Monasterio de la Huelgas en Burgos.



Fig. II.13. Marlota del Rey Boabdil. (ME 24702). 1482.
©Museo del Ejército.

Hay que esperar al siglo XXI para que los tejidos tengan un *valor industrial* y formen parte del Patrimonio Industrial. Dentro de esta categoría se encuentran numerosos ejemplos de muestrarios de tejidos, que nos hablan de los métodos de producción, de las modas, y de la técnica seguida en cada una de las épocas. Un ejemplo de este patrimonio textil industrial se conserva en el Centre de Documentació i Museu Tèxtil de Terrassa, ciudad de gran tradición textil, donde numerosas industrias textiles donaron a esta institución los archivos de sus muestrarios. (Fig. II.14) [VÍLCHEZ Y CARBONELL, 2009].



Fig. II.14. Ejemplos de patrimonio textil industrial.
 (a) Muestra de tejido de lana. (CDMT 22814-272). 1960-69.
 (b) Carta de colores de hilos. (CDMT 22953-0-1). 1900-09.
 (c) Muestra de galones (detalle) (CDMT 22823). 1950.
 ©Centre de Documentació i Museu Tèxtil de Terrassa.

Para terminar con este breve repaso histórico, hay que decir que, en los últimos años, la moda (indumentaria y complementos) ha alcanzado un *valor estético* propio fuera de los museos textiles y considerándose, en algunos casos, obras de arte equiparables a la pintura o la escultura, y siendo protagonista de numerosas exposiciones como la dedicada a Manuel Pertegaz en 2004, en el Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía (Fig. II.15a), la que se organizó en el Museo del Pueblo de Asturias *DesFilando la Moda* en 2010 (Fig. II.15c), la celebrada en el Museo Cerralbo de Madrid, *La Moda es Sueño. 25 años de talento español* en 2012 (Fig. II.15b), o, más recientemente, la dedicada a Jesús del Pozo, en 2016, en la Sala Canal de Isabel II de Madrid.



Fig. II.15. (a). Cartel de la Exposición *Pertegaz*. ©Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía
 (b). Cartel de la Exposición *La Moda es Sueño*. ©Museo Cerralbo.
 (c). Cartel de la Exposición *DesFilando la moda*. © Museo del Pueblo de Asturias.

II.2. MUSEOS TEXTILES.



Fig. II.16. Sala del MNAI.
Anterior a 1916.

©Museo Nacional de Artes Decorativas.

Los museos textiles, (o museos con colecciones textiles) se crearon siguiendo la estela del coleccionismo textil y de la evolución de la industria textil.

En España, el primer museo con una colección textil diferenciada fue el *Museo Episcopal de Vic* (Barcelona), que fue fundado en 1891. Asimismo, existe documentación que indica que el Ayuntamiento de Barcelona, ya en 1883 comenzó a coleccionar y exponer tejidos con idea de crear un museo textil, y tras un primer intento que no prosperó en 1932, no fue hasta 1982 cuando se creó el *Museo Textil y de Indumentaria* de Barcelona. [CARBONELL BASTÉ, 2009: 7].

Después del Museo de Vic, en 1912 se crea en Madrid el *Museo Nacional de Artes Industriales (MNAI)* que en 1927, pasó a denominarse con su nombre actual *Museo Nacional de Artes Decorativas*. [CABRERA LAFUENTE, 2015] (Fig. II.16).

Además del surgimiento de estos museos, el interés por los tejidos y la indumentaria propició la organización de exposiciones sobre el tema, tal es el caso de la Exposición del Traje Regional, que se celebró en 1925 en el Palacio de Bibliotecas y Museos de Madrid, con la idea de que la propia exposición terminase convirtiéndose en museo. Sin embargo, para que esta intención se materializara hubo que esperar casi un siglo y este logro estuvo acompañado de diferentes nombres (Museo del Traje Regional e Histórico, 1927; Museo del Pueblo Español, 1932; Museo Nacional de Antropología, 1993) hasta convertirse en 2004 en el *Museo del Traje. Centro de Investigación del Patrimonio Etnológico* [CARRETERO PÉREZ ET AL. 2006].

Las colecciones textiles estaban a disposición del público para su estudio, y en gran medida los museos que las albergaban se convirtieron en centros educativos donde acudían artistas, diseñadores e industriales en busca de inspiración para la creación de nuevas obras [MUÑOZ-CAMPOS Y RODRÍGUEZ BERNIS, 2015: 70].

Para facilitar esta función, en algunos museos se crearon Salas de Documentación. Por ejemplo, el Metropolitan Museum de Nueva York contaba con una (Fig. II.17), y ya en 1915, en el propio Boletín del Museo, y bajo el título *The Textile collection and its use* (La colección textil y su uso), dedicaba un artículo, a la Sala de Estudio de la colección de Tejidos del museo. En este trabajo se explica que los tejidos estaban enmarcados para minimizar su manipulación, y también se dice que estaba permitido el uso de tinta y acuarelas para la copia de los diseños. [THE METROPOLITAN MUSEUM OF ART BULLETIN, 1915].



Fig. II.17. Sala de Estudio de Tejidos, 1915.
©The Metropolitan Museum of Art.

II.3. LA RESTAURACIÓN TEXTIL.

Cuando los tejidos empezaron a llegar a los museos, venían en casi todos los casos intervenidos con reparaciones (Fig. II.18) tales como zurcidos, remiendos y cambios de tamaño, ya que independientemente de que se tratara de prendas de indumentaria o de textiles domésticos, siempre han recibido labores de mantenimiento para alargar su vida, y por tanto su uso. Con esta finalidad, siempre han existido recetas y trucos para el cuidado de los tejidos [MASDEU Y MORATA, 1999: 5]. Estas labores de mantenimiento de los tejidos y la indumentaria, formaba parte de las tareas domésticas y, por tanto, solían ser realizadas por mujeres [SARASÚA, 2003].



Fig. II.18. Detalle de varias intervenciones sobre diferentes piezas.

Uno de estos cuidados era la limpieza, de todo tipo. Tenemos noticias escritas acerca de estos cuidados en tiempos de los antiguos egipcios e incluso han aparecido escenas pintadas representando esta tarea de la vida cotidiana en la tumba de algún faraón. [VOGELSANG-EASTWOOD, 2009: 284].

Igualmente, encontramos grabados y fotografías de todas las culturas donde se refleja esta actividad de la vida cotidiana. (Fig.II.19).



Fig. II.19. Fotografía de dos japonesas con la colada.

Artista desconocida, ca. 1870.

©The Metropolitan Museum of Art.

Durante mucho tiempo la limpieza de la ropa estuvo asociada al prestigio social de una forma un tanto peculiar, pues si se lavaba mucho implicaba que se tenía muy poca ropa, mientras que las clases acomodadas, que contaban con criados para realizar esa tarea, no tenían necesidad de lavar muy a menudo, porque tenían grandes guardarropas; por tanto lavar poco, se convirtió en símbolo de riqueza [CAINS, 1983: 45].

En muchas ocasiones se utilizaban ciertos trucos y recetas para la eliminación de manchas que estaban basados en principios químicos, aunque en realidad, estos fuesen desconocidos. Muchos de estos procedimientos vienen recogidos en tratados y manuales como el que se conserva en la Biblioteca Histórica Marqués de Valdecilla de la Universidad

Complutense de Madrid, *Secretos raros de artes y oficios, obra útil a toda clase de personas*, de 1806, Signatura BH FOA 4765, (Fig. II.20), que entre otros *secretos* relacionados con la limpieza de textiles ofrece algunos “para dexar como nueva la ropa blanca y medias de seda usadas” [Anónimo, 1806: 130-148].

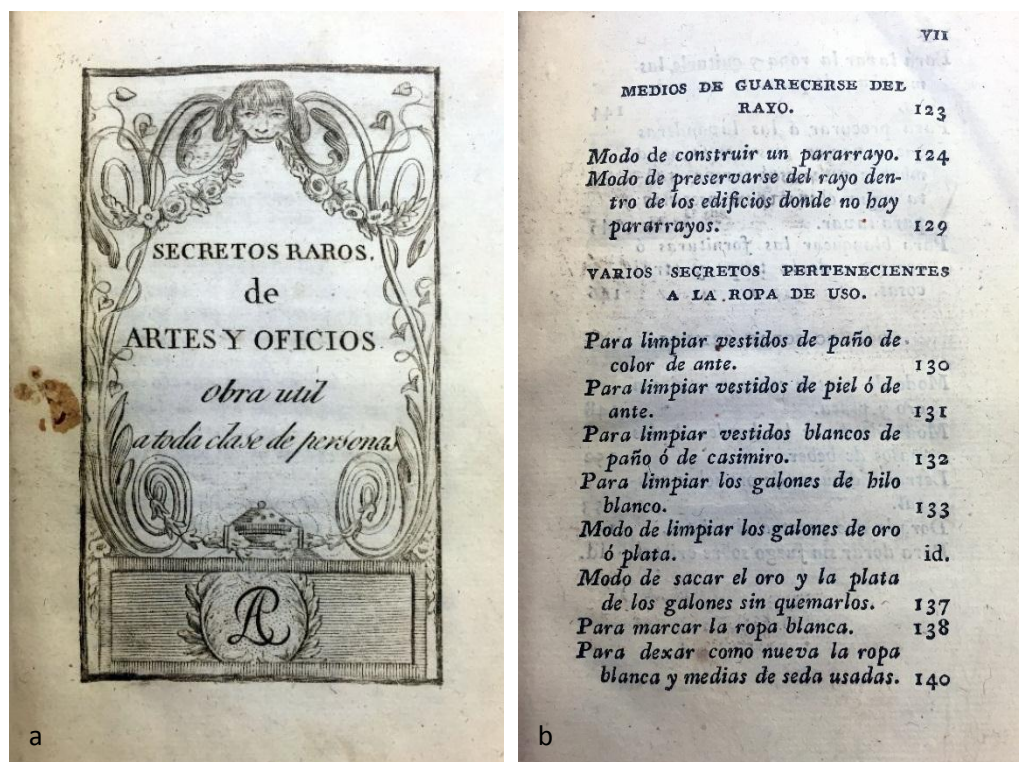


Fig. II.20. Portada (a) y parte del índice (b) del libro *Secretos raros de Artes y oficios. Obra útil a toda clase de personas*.

Biblioteca Histórica Marqués de Valdecilla de la Universidad Complutense de Madrid.
Signatura BH FOA 4765.

Estas tareas también fueron desarrolladas por profesionales como las lavanderas y los *sacamanchas*, este último oficio desempeñado en ocasiones por tintoreros [NORMAND, 1827: 88].

El trabajo de lavandera, desarrollado por mujeres, era uno de los trabajos más duros que existía, en todas las ciudades había una zona destinada al lavado de ropa, ya fuera en el río, como en caso del Manzanares en la ciudad de Madrid (Fig. II.21) o en lavaderos públicos destinados a tal fin.



Fig. II.21. *Los lavaderos del Manzanares*. Alfonso Sánchez García.
1910/Copia póstuma 1984.

©Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía.

Además de los tejidos destinados a la indumentaria y al hogar, existían otros con una función más ornamental como los tapices y reposteros. En los archivos del Palacio Real de Madrid, se conservan documentos que detallan los tratamientos de mantenimiento (incluyendo limpieza) que recibían este tipo de obras. Estas tareas eran realizadas por los jefes del Real Oficio de Tapicería, acompañados de sus mozos y oficiales, que en muchas ocasiones recurrían al cercano río Manzanares para lavar los tapices, cuando la suciedad así lo requería, y no era suficiente la limpieza mecánica mediante vareo a la que generalmente sometían a los tapices [HERRERO CARRETERO, 2008].

En un principio, los tejidos en los museos se restauraron siguiendo el criterio que seguían en las casas, es decir, como si continuasen siendo objetos de consumo y, por tanto, primando ante todo la estética. Estas “restauraciones” consistían en el recortado de los tejidos para igualarlos [CARBONELL BASTÉ, 2008: 127], zurcidos, y el montaje con adhesivos sobre cartones, en los que se completaba el motivo decorativo con pintura [CARBONELL Y CERDÁ, 2005: 40] (Fig. II.22). E incluso, utilizaban productos químicos para la limpieza como, por ejemplo, la gasolina, un disolvente usado en la limpieza en seco de tejidos [FRANCE ET AL. 2002: 156].



Fig. II.22. Fragmentos de tejido. S.XI. (CDMT 315). (Antiguo montaje).
©Centre de Documentació i Museu Tèxtil de Terrassa.

Además, casi no se documentaba ninguno de los procesos aplicados, por lo que apenas tenemos información sobre lo que se hacía o se dejaba de hacer, simplemente “reparaban” los tejidos para que al exponerlos se vieran en perfectas condiciones, primando en todo momento la estética (Fig. II.23).



Fig. II.23. Reparando la *Star-Spangled Banner* en 1914.
©The New York Public Library.

Sin embargo, a pesar de sus limitaciones, en algunos casos, estas reparaciones han sido fundamentales para la conservación de estas piezas, porque han mantenido unidos muchos fragmentos que de otra forma se habrían perdido (Fig. II.24).



Fig. II.24. Revisión y reparación de los tapices en 1937.

Fotografía de J. Vaamonde.

©Fototeca Instituto del Patrimonio Cultural de España.

La conservación-restauración de los textiles, tal y como hoy la conocemos, no comenzó hasta los años 60. En España lo hizo de la mano de Chica Mantilla de los Ríos, químico de formación que comenzó su carrera en el antiguo Instituto de Conservación y Restauración de Obras de Arte (ICROA), actualmente Instituto del Patrimonio Cultural de España (IPCE) [MANTILLA DE LOS RÍOS, 2010: 56; SEDANO ESPÍN, 2008: 47]. Aun así, se puede considerar que el patrimonio textil todavía está en vías de descubrimiento [MORRAL I ROMEU, 2004: 67] ya que los talleres de conservación-restauración se crearon mucho después que los museos que albergaban estas colecciones, por ejemplo el Centre de Documentació i Museu Tèxtil de Terrassa se creó en 1946, y hasta 1988 no contó con su propio taller [MORRAL I ROMEU, 2006: 83]. Lo mismo sucedió con el Metropolitan Museum of Art, que desde su fundación a finales del siglo XIX incluyó colecciones textiles y sin embargo el taller de restauración de materiales textiles no se inauguró hasta 1973 [ZAHARIA, 2009: 68] (Fig. II.25).



Fig. II.25. Imagen actual del Departamento de Conservación-restauración textil del Metropolitan Museum of Art.

Actualmente, los criterios de conservación-restauración están basados en el estudio científico-técnico de las obras [MASDEU Y MORATA, 2000B: 580] y el máximo respeto a las mismas [MUÑOZ VIÑAS, 2010]. Además, están plenamente aceptados los principios de mínima e indispensable intervención, la legibilidad de las intervenciones realizadas, la estabilidad de los materiales empleados y la reversibilidad de los tratamientos.

Este último término, reversibilidad, es el más controvertido, pues es un objetivo que no siempre se puede cumplir [CAPLE, 2000: 64]. De hecho, los procesos de limpieza son completamente irreversibles, por eso solo deben realizarse cuando sean absolutamente necesarios [WARD, 2008: 707], pero aun así, su aplicación es una práctica común en el tratamiento de conservación y restauración de tejidos [FLURY-LEMBERG, 1988: 23]. (Fig.II.26).

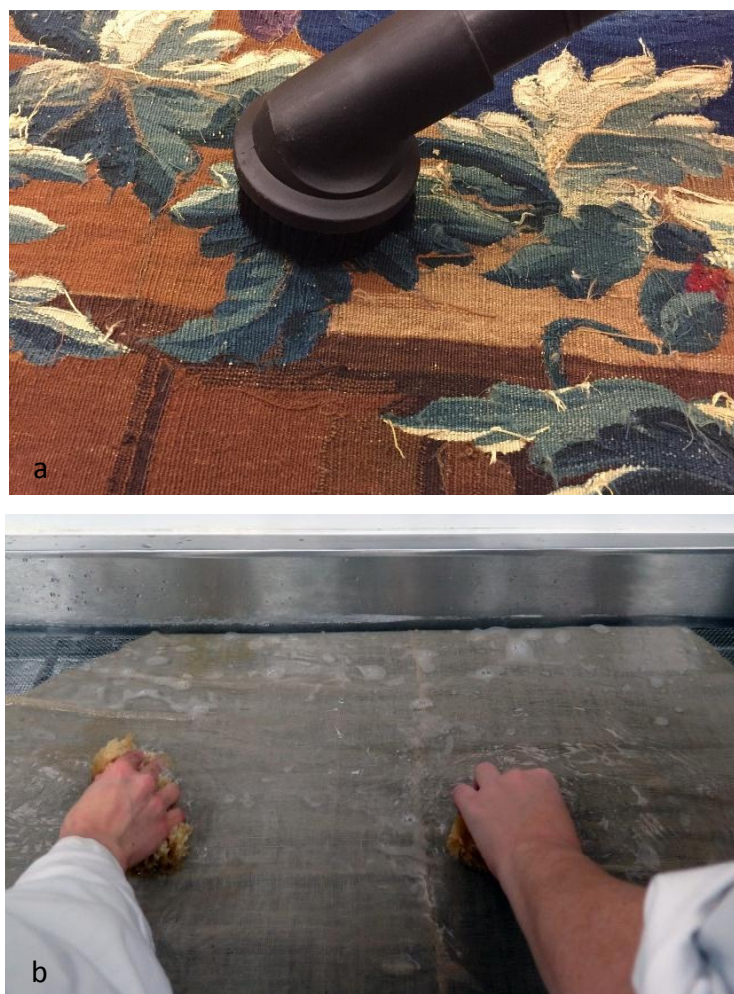


Fig. II.26. Diferentes tipos de limpieza utilizados en el tratamiento de conservación-restauración de tejidos históricos:
(a) Limpieza mecánica. (b) Limpieza acuosa.

El hecho de que la limpieza sea un proceso irreversible lleva asociadas unas connotaciones éticas que se deben considerar antes de proceder a estos tratamientos. En este sentido, no debemos olvidar lo que Sheila Landi llama la *holy dirt* (suciedad sagrada) [LANDI, 1985: 29], concepto que dota a la suciedad y sus manchas de un *valor histórico-documental* que debe ser tenido en cuenta [SANZ DOMÍNGUEZ, 2015: 151, 162-163]. Durante mucho tiempo, el único criterio que existía era el *valor material* del tejido, es decir consideraban la suciedad y las manchas como un agente de deterioro, y por tanto debía ser eliminado, con la consiguiente pérdida de información y de valor histórico de la pieza, haciendo que en ocasiones esas prendas hayan perdido su singularidad [EASTOP Y BROOKS, 1996: 688].

Existen ejemplos que demuestran que la singularidad de ciertas piezas textiles se apoya en las manchas que posee el tejido, como es el caso del uniforme del soldado George Giles que luchó en la Batalla del Somme en 1918 (Fig. II.27), que se decidió conservarlo en el Australia War Memorial, precisamente por estar lleno de barro, e incluso el barro de la chaqueta fue consolidado en su tratamiento de restauración [CLAYTON ET AL. 2003: 24].



Fig. II.27. (a) Fotografía y (b) el uniforme del Soldado Georges Giles. 1918.
©Australian War Memorial.

Los procesos de limpieza tienen que alcanzar, por tanto, un equilibrio entre la conservación del material y la conservación del valor histórico y documental de la suciedad. Para ello, es necesario conocer los materiales a tratar, y los procesos de limpieza, con sus ventajas y desventajas, para así utilizar el que mejor se adapte a las necesidades de cada pieza.

Tipos de limpieza

Como es sabido, en cualquier proceso de conservación-restauración la etapa correspondiente a la limpieza es compleja, no solo por la elección del tratamiento que hay que aplicar, sino también por el control de las consecuencias que de él se puedan derivar.

Independientemente de la naturaleza material de la obra y del tipo de sustancia a eliminar, se busca que los materiales utilizados sean eficaces, pero al mismo tiempo es imprescindible asegurar la integridad de la pieza. En el caso de los tejidos, la situación es, si cabe, más compleja, puesto que muchas veces los tejidos están muy degradados y por otra parte, la variedad de tipos de suciedad es muy amplia, a lo que hay que añadir que en ciertos casos pueden tener incluso un valor histórico.

Por tanto, a la hora de tratar este tipo de bienes es muy importante conocer los tipos de suciedad al igual que las técnicas de limpieza existentes. Estos conocimientos previos permitirán adecuar el tratamiento a las necesidades de las piezas.

En este Capítulo se van a describir los tipos de suciedad que aparecen en los textiles históricos, así como los sistemas de limpieza que se emplean para restaurarlos.

III.1. TIPOS DE SUCIEDAD

La suciedad depositada sobre los tejidos es un grave problema de conservación que además influye en la estética de la pieza, pues los tejidos ofrecen un aspecto grisáceo y apagado, que en muchos casos enmascara su propia relevancia.

En el campo de la restauración textil muchos autores [RICE, 1964: 8; BROOKS Y EASTOP, 2006: 171; EASTOP, 2006:522] asumen como definición de suciedad *a matter out of place* que traduciríamos como *algo fuera de lugar*; esta definición fue establecida por la antropóloga Mary Douglas en su libro *Purity and Danger* publicado en 1966 [DOUGLAS, 1966: 35].

No cabe duda que la suciedad es un agente de deterioro muy grave, ya que además de su poder de degradación (desgastando las fibras) actúa como catalizador de otros procesos de deterioro. Sin embargo, cuando se limpian tejidos históricos es importante saber qué eliminamos, ya que en estos casos la suciedad puede ser una fuente de información sobre su procedencia histórica, uso ubicación actual, etc. [TÍMAR-BALÁZSY Y EASTOP, 1998:157].

Por esta razón, dentro del contexto de la conservación y restauración de tejidos, existen numerosas formas de clasificar la suciedad. En esta investigación la clasificaremos atendiendo al origen de la misma. De esta forma tenemos la suciedad provocada por el uso y la manipulación; la suciedad procedente de excavaciones arqueológicas y sitios funerarios y por último, la suciedad procedente de la polución ambiental [TÍMAR-BALÁZSY Y EASTOP, 1998:157].

III.1.1. SUCIEDAD PROVOCADA POR EL USO Y LA MANIPULACIÓN.

Este tipo de suciedad es muy heterogéneo. En primer lugar hablaremos de la originada por la propia descomposición de los tejidos, como puede ser el desgaste de las fibras, la corrosión de los hilos metálicos y el sangrado de algunos tintes y colorantes.

También podemos encontrar manchas accidentales de comida, sangre, sudor, cosméticos, pinturas... (Fig. III.1), fruto del uso y la manipulación de los tejidos.



Fig. III.1. (a) Mancha de origen desconocido. Mantel CDMT 20062.
(b) Mancha de sudor. Vestido MPA 9668. (c) Mancha de pintura. Mantel CDMT 20058.

III.1.2. SUCIEDAD PROCEDENTE DE EXCAVACIONES ARQUEOLÓGICAS Y SITIOS FUNERARIOS.

Se trata de suciedad que incluye sustancias de naturaleza inorgánica, constituida por los componentes de la tierra donde el tejido ha estado enterrado (carbonatos, sulfatos, nitratos) (Fig. III.2) y de naturaleza orgánica, procedente de sustancias derivadas de la propia descomposición de los cuerpos en el caso de los tejidos funerarios.



Fig. III.2. Fragmento de tejido procedente de un enterramiento de la Catedral vieja de Santa María de Vitoria-Gasteiz.
©Alet Restauración SL ©Aranzazu Platero Otsa.

III.1.3. SUCIEDAD PROVOCADA POR LA POLUCIÓN AMBIENTAL.

Esta clasificación se refiere a lo que vulgarmente se conoce como polvo (Fig. III.3), es decir, una mezcla de sustancias microscópicas que se depositan sobre los tejidos, y debido a su pequeño tamaño penetran entre las fibras [RENDELL, 2006: 409].

El polvo suele estar compuesto por materiales procedentes de la degradación del propio tejido (restos de fibras), pero también de partículas procedentes del ambiente en el que éste se conserva, ya sea la polución medioambiental (partículas de carbón, hollín, aerosoles marinos...) o los depósitos generados por los visitantes y el personal del museo (fibras de la ropa, pelos, descamaciones de la piel...).

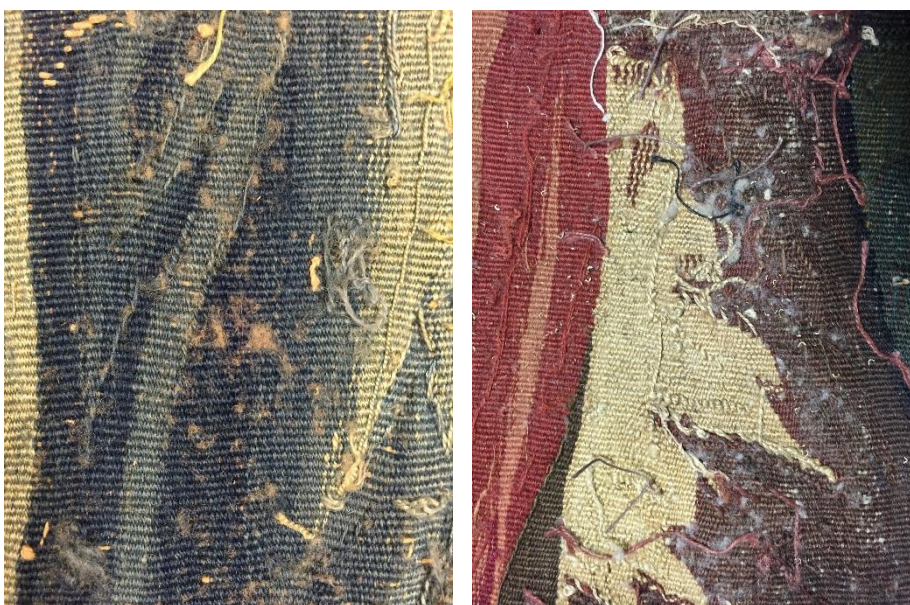


Fig. III.3. Polvo en el reverso del tapiz *Quijote armado caballero*.
Colección Carmen y Justo Fernández.

La heterogeneidad de sus componentes (materiales orgánicos e inorgánicos) hace que sea un material altamente abrasivo, que desgasta las fibras debilitándolas. Además, el polvo favorece la absorción de la humedad y sus consecuentes problemas [MASDEU Y MORATA, 2000a: 13].

Por último, hay que indicar que uno de los mayores problemas que tiene el polvo como agente de deterioro es que los bienes culturales siempre estarán expuestos a él, aunque éstos ya hayan sido restaurados.

III.2. LIMPIEZA.

La R.A.E. define el término "limpiar" como *quitar la suciedad o inmundicia de alguien o algo*. Atendiendo a la definición de suciedad como *algo fuera de lugar* podemos decir, por tanto, que la "limpieza" consiste en eliminar *ese algo fuera de lugar*.

A efectos prácticos, existen diferentes tipos de limpieza, y la forma en que ésta se clasifica no atiende a un criterio único, por lo que en los manuales de restauración cada autor ofrece su propia clasificación. A modo de ejemplo, a continuación se comentan las aportaciones de algunos especialistas.

Así, Sheila Landi, autora de *The Textile Conservator's manual*, publicado en 1985, establece cuatro categorías de limpieza: limpieza superficial, limpieza acuosa, limpieza en seco (con disolventes orgánicos) y limpieza local [LANDI, 1985: 29-32, 68-90]. Tres años después, en 1988, Mechthild Flury-Lemberg en su libro *Textile Conservation and Research*, describe cinco tipos de limpieza: operación de aspirado, limpieza acuosa, compresión húmeda, aplicación de humedad de forma local y limpieza en seco (con el uso de disolventes orgánicos) [FLURY-LEMBERG, 1988: 23-37]. En la década de los 90, se introducen nuevos criterios de clasificación, este es el caso de la aportación de Francesco Pertegato que en *I tessili. Degrado e Restauro*, publicado en 1993, donde plantea cuatro tipos: limpieza mecánica, limpieza química, limpieza enzimática y limpieza local [PERTEGATO, 1993: 47-81]. Ya en el siglo XXI se siguen estableciendo nuevas clasificaciones. Este es el caso de la aportación de Carmen Masdeu y Luz Morata, autoras del libro *Restauración y Conservación de Tejidos*, publicado en el año 2000, que hablan de tres tipos de limpieza: limpieza de superficie o microaspiración, limpieza en medio acuoso y limpieza con disolventes orgánicos [MASDEU Y MORATA, 2000a: 26-40]. Por último, en una publicación más reciente del año 2012, Enrico Pedemonte y sus colaboradores, autores del libro *Fibre, Tessuti e Moda. Storia, produzione, degrado, restauro e conservazione* consideran cuatro tipos: limpieza mecánica, limpieza por disolución, limpieza enzimática y limpieza láser [PEDEMONTE *et al.*, 2012: 179-190].

Cada uno de estos autores, además de clasificar los distintos tipos de limpieza, describen su forma de aplicación, y discuten sus ventajas e inconvenientes. De forma resumida, estas aportaciones se recogen en las Tablas III.1 a III.5.

Tabla III.1. Tipos de limpieza. Clasificación según Landi [Landi, 1985: 29-32; 68-90]

| Tipos de limpieza | Subtipo | Metodología | Ventajas/ <i>Inconvenientes</i> |
|-----------------------------|-------------------------|--|---|
| LIMPIEZA SUPERFICIAL | Con cepillo/brocha. | Se levanta la suciedad mediante cepillado. | Limpia cualquier partícula suelta de suciedad en el tejido. <i>Se puede levantar una nube de polvo.</i> <i>Si los cepillos no están limpios, algo de esa suciedad puede depositarse en la superficie.</i> |
| | Con perilla de soplado. | Se utiliza la perilla empleada por los relojeros. | Se pueden alcanzar zonas de difícil acceso (dentro de las decoraciones). <i>La suciedad puede ser simplemente cambiada de sitio.</i> |
| | Con cinta adhesiva. | Permite recoger pequeños depósitos con la mínima manipulación. La cinta adhesiva se presiona ligeramente sobre la superficie.* | Ideal para tejidos en los que es difícil eliminar las pelusas (ej. terciopelo). <i>En tejidos debilitados se pueden eliminar también algunos fragmentos de fibras.</i> |
| | Con goma de borrar. | La goma de borrar o el polvo de goma se friccionan suavemente sobre la superficie. | Es el mejor método para la limpieza de superficies pintadas. <i>Se puede crear un efecto veteado sobre la superficie.</i> <i>Pueden aparecer residuos que deberán ser eliminados.</i> |
| | Con un aspirador. | Aspiración controlada. | Limpia cualquier particular suelta de suciedad en el tejido. Prepara el tejido para las siguientes fases de limpieza. <i>Una succión mal regulada puede ser peligrosa.</i> <i>Algunos tipos de decoración pueden ser succionados.</i> |

* Sheila Landi habla de la cinta adhesiva Sellotape®

Tabla III.1 (continuación)

| Tipos de limpieza | Subtipo | Metodología | Ventajas/Inconvenientes |
|----------------------------|-------------------------|--|--|
| LIMPIEZA ACUOSA | Limpieza en plano. | Se recomienda que los tejidos estén completamente estirados en un plano inclinado sobre el que se hace correr agua pura. Cuando no se puede utilizar agua pura se debe usar agua desionizada o destilada. Al agua se le puede añadir un detergente. | <p>Es el sistema más eficiente para la eliminación de suciedad.</p> <p>La acción del agua relaja y dilata las fibras.</p> <p>Es el método más eficaz para la corrección del pH.</p> <p>Se adapta sin problemas a todas las medidas, formas y condiciones.</p> <hr/> <p><i>El agua puede hacer migrar los tintes y colorantes.</i></p> <p><i>No es recomendable en cierto tipo de tejidos, superficies y acabados.</i></p> <p><i>Puede haber cambios en las dimensiones.</i></p> <p><i>El grado de degradación de las fibras puede influir en la limpieza.</i></p> |
| | Limpieza por inmersión. | <p>Se recomienda que los tejidos estén completamente estirados en plano.</p> <p>Se realizan sucesivos baños, por inmersión, en agua pura en una bandeja o tanque.</p> <p>Cuando no se puede utilizar agua pura se debe usar agua desionizada o destilada.</p> <p>Al agua se le puede añadir un detergente.</p> | <p>Es el sistema más eficiente para la eliminación de suciedad.</p> <p>La acción del agua relaja y dilata las fibras.</p> <p>Es el método más eficaz para la corrección del pH.</p> <p>Se adapta sin problemas a todas las medidas, formas y condiciones.</p> <hr/> <p><i>El agua puede hacer migrar los tintes y colorantes.</i></p> <p><i>No es recomendable en cierto tipo de tejidos, superficies y acabados.</i></p> <p><i>Puede haber cambios en las dimensiones.</i></p> <p><i>El grado de degradación de las fibras debe tenerse en consideración.</i></p> |
| LIMPIEZA CON DISOLVENTES** | | <p>Se realizan sucesivos baños en disolventes orgánicos.</p> <p>Limpieza controvertida (peligrosidad de disolventes orgánicos)</p> | <p>Es ideal cuando el agua no es eficaz y la limpieza es necesaria.</p> <hr/> <p><i>Problema de eliminación de los residuos (disolventes orgánicos).</i></p> <p><i>El tejido seca rápidamente (por la volatilidad del disolvente)</i></p> |

** También conocida como limpieza en seco.

Tabla III.1 (continuación)

| Tipos de limpieza | Metodología | Ventajas/Inconvenientes |
|-------------------|--|--|
| LIMPIEZA LOCAL | Eliminación de manchas. Se utiliza agua, detergentes o disolventes (o una mezcla de todos o algunos). | En ocasiones, la suciedad no se disuelve, pero si se hincha, facilitando su eliminación con una espátula. |
| | | <i>Es muy difícil controlar la aparición de halos. Es necesario identificar el tipo de suciedad, lo que no siempre es posible.</i> |

Tabla III.2. Tipos de limpieza. Clasificación según Flury-Lemberg [Flury-Lemberg, 1988: 23-37]

| Tipos de limpieza | Metodología | Ventajas/Inconvenientes |
|-------------------|--|--|
| ASPIRADO | Aspiración controlada. Previo a la aplicación de cualquier otra limpieza. | Limpia cualquier particular suelta de suciedad en el tejido. |
| | | <i>El tejido puede ser succionado.</i> |
| LIMPIEZA ACUOSA | Inmersión del tejido extendido en plano. Se prepara una disolución de lavado mezclando un agente de limpieza con agua destilada. A veces se realiza únicamente con agua destilada. | El tejido vuelve a su estado original (al menos parcialmente). Recupera su flexibilidad y resistencia. Cuando no se emplea detergente, es muy controlable. La dilatación de las fibras ayuda en el proceso de limpieza. Las fibras pueden recuperar su elasticidad. |
| | | <i>No es recomendable en cierto tipo de tejidos, superficies y acabados. Solubilidad en agua de algunos tintes y colorantes. En el proceso se pueden perder pequeñas partículas de fibras. Requiere numerosos aclarados en agua desmineralizada.</i> |

Tabla III.2. (continuación)

| Tipos de limpieza | Metodología | Ventajas/Inconvenientes |
|---|---|---|
| COMPRESIÓN HÚMEDA | <p>Se basa en fenómenos de capilaridad y difusión.</p> <p>El tejido se extiende en un tablero forrado con una lámina de plástico y se cubre con un paño húmedo muy escurrido. Todo el conjunto se cubre con otra lámina de plástico y un paño grueso de lana.</p> <p>Por efecto de la capilaridad, la suciedad es absorbida por el paño húmedo.</p> | <p>El tejido vuelve a su estado original (al menos parcialmente). Recupera su flexibilidad y resistencia.</p> <p>Es muy controlable.</p> <p>La dilatación de las fibras, ayuda en el proceso de limpieza.</p> <p>Las fibras pueden recuperar su elasticidad.</p> <hr/> <p><i>No es recomendable en cierto tipo de tejidos, superficies y acabados.</i></p> <p><i>La solubilidad en agua de algunos tintes y colorantes.</i></p> <p><i>Pérdida de pequeñas partículas de fibras.</i></p> |
| APLICACIÓN DE HUMEDAD DE FORMA LOCAL | <p>Similar a la compresión húmeda. Se aplica de forma local, sobre la suciedad superficial, utilizando un hisopo húmedo, de algodón o de lana, de forma que la suciedad queda adherida al hisopo.</p> | <p>Es muy controlable.</p> <hr/> <p><i>La suciedad puede ser empujada hacia dentro, haciendo imposible su eliminación.</i></p> |
| LIMPIEZA EN SECO | <p>Los disolventes orgánicos se utilizan únicamente para manchas muy persistentes (fuertemente unidas al tejido) y depósitos de grasa.</p> | <p>No hay dilatación de fibras.</p> <p>La volatilidad de los disolventes orgánicos favorece el secado rápido del tejido. Elimina manchas que no se van con agua.</p> <hr/> <p><i>Al no haber dilatación de las fibras, no se libera la suciedad embebida en ellas.</i></p> <p><i>Solo una pequeña proporción de las manchas que aparecen en tejidos históricos se elimina con disolventes.</i></p> |

Tabla III.3. Tipos de limpieza. Clasificación según Pertegato [Pertegato, 1993: 47-81]

| Tipos de limpieza | Subtipo | Metodología | Ventajas/Inconvenientes |
|----------------------------|---------------------------------|--|---|
| LIMPIEZA MECÁNICA | | Se fundamenta en la colisión entre la suciedad y una herramienta o corriente de aire, de forma que se interrumpe el contacto entre la suciedad y el tejido. | <p>No se introducen agentes que puedan degradar al tejido. Puede eliminar partículas muy pequeñas. No existe migración de los colores. No hay cambios en las dimensiones. No genera ningún daño físico. En ocasiones, es el único modo de limpieza.</p> <hr/> <p><i>A veces, no es suficiente Solo elimina la suciedad superficial.</i></p> |
| LIMPIEZA QUÍMICA | Solución acuosa con detergente. | La suciedad se disuelve mediante un proceso físico- químico. Las moléculas de agua entran en el interior de las cadenas moleculares de las fibras, dilatándolas, haciendo que la suciedad salga. | <p>La acción del agua relaja y dilata las fibras. El medio acuoso favorece alcanzar unos niveles óptimos de pH.</p> <hr/> <p><i>El agua puede mover los colores y acabados. Pueden existir cambios en las dimensiones. Puede producirse una hidrólisis de las proteínas. Existe cierta incompatibilidad con ciertos tipos de tejidos, decoraciones.</i></p> |
| | Disolventes orgánicos. | Se produce la disolución de la suciedad. La capilaridad de los disolventes les permite penetrar en los intersticios en donde la suciedad se esconde. | <p>La acción de los disolventes no dilata las fibras. Los disolventes son buenos para las manchas de grasa.</p> <hr/> <p><i>Pueden provocarse daños por acción de los disolventes en algunos materiales. Los disolventes pueden reseca las fibras. Migración de algunos tipos de tintes.</i></p> |
| LIMPIEZA ENZIMÁTICA | | Las enzimas rompen las grandes moléculas de suciedad y favorece su disolución. | <p>Es buena para el tratamiento de manchas localizadas.</p> <hr/> <p><i>El grado de degradación de las fibras debe ser tenido en cuenta. La temperatura y el pH deben ser considerados. Es necesario identificar la naturaleza de la mancha. Necesita repetidos aclarados con agua limpia.</i></p> |
| LIMPIEZA LOCAL | | La eliminación de manchas individuales usando detergentes o disolventes (o una mezcla de ambos). | <p>Es buena para el tratamiento de manchas localizadas.</p> <hr/> <p><i>Los tejidos pueden debilitarse. Es difícil controlar la aparición de halos y cercos. Algunas zonas se pueden aclarar.</i></p> |

Tabla III.4. Tipos de limpieza. Clasificación según Masdeu y Morata [Masdeu y Morata, 2000a: 26-40]

| Tipos de limpieza | Subtipo | Metodología | Ventajas/ <i>Inconvenientes</i> |
|---|----------------|--|---|
| LIMPIEZA SUPERFICIAL O MICROSASPIRACION | | Aspiración controlada. | Es preventiva. <i>El tejido puede ser succionado.</i> |
| | Sin inmersión. | Se realiza en plano. Lavado sobre una superficie lisa e inerte. Uso de agua desionizada. | Devuelve hasta cierto punto el estado original del tejido, devolviendo flexibilidad y resistencia perdida. Al no usar detergente, es muy controlable. Hay dilatación de las fibras. <i>No puede emplearse en cierto tipo de tejidos y decoraciones.</i> <i>Hay dilatación de las fibras.</i> <i>Migración de los colores.</i> <i>Variaciones de tamaño.</i> <i>Con fibras muy débiles, puede llegar a desintegrarse el tejido.</i> |
| LIMPIEZA EN MEDIO ACUOSO | Con inmersión. | Se realiza en plano. Lavado en baño de agua desionizada con detergente neutro (opcional). En este caso requiere aclarado. | Recuperación total o parcial del tejido a su estado original, devolviendo la flexibilidad y resistencia perdida. Hay dilatación de las fibras. <i>No puede emplearse en cierto tipo de tejidos y decoraciones.</i> <i>Hay dilatación de las fibras.</i> <i>Migración de los colores.</i> <i>Variaciones de tamaño.</i> <i>Con fibras muy débiles, puede llegar a desintegrarse el tejido.</i> |
| LIMPIEZA CON DISOLVENTES ORGÁNICOS (Cuando no es posible el tratamiento acuoso, o este no es efectivo). | | Aplicación puntual o total de un disolvente. | No reblandece las fibras ni las dilata. Al ser volátiles, se secan rápidamente. Elimina manchas que no se van con agua. <i>Migración de los colores.</i> <i>Posible palidecimiento de las telas.</i> <i>Residuos.</i> <i>Puede extender el cerco de la mancha.</i> <i>Toxicidad.</i> |

Tabla III.5. Tipos de limpieza. Clasificación según Pedemonte et al. [Pedemonte et al., 2012: 179-190]

| Tipos de limpieza | Subtipo | Metodología | Ventajas/ <i>Inconvenientes</i> |
|-------------------------|---|--|--|
| LIMPIEZA MECÁNICA | | Esta intervención consiste en la colisión entre la suciedad y una herramienta o corriente de aire, de forma que se interrumpe el contacto entre la suciedad y el tejido. | <p>No existe migración de los colores. No existe tensión en las fibras. No existe daño mecánico.</p> <hr/> <p><i>En ocasiones, solo se eliminan pequeñas proporciones de suciedad. Es más una tarea de mantenimiento que una operación de conservación-restauración.</i></p> |
| | Solución acuosa con detergente (limpieza acuosa). | <p>La suciedad se disuelve por un proceso físico-químico. Se usa agua desionizada o destilada con un detergente. El agua penetra dentro de las cadenas moleculares de las fibras, dilatándolas, favoreciendo la extracción de la suciedad.</p> | <p>El agua relaja y dilata las fibras. La acción del agua permite recuperar niveles óptimos de pH. La capacidad del agua para crear puentes de hidrogeno ayuda en el proceso de limpieza.</p> <hr/> <p><i>El agua puede migrar los colores. La dilatación de las fibras puede dañarlas. Pueden crearse tensiones en el interior de la fibra. Se puede producir la hidrólisis de las proteínas.</i></p> |
| LIMPIEZA POR DISOLUCIÓN | Disolventes orgánicos (limpieza en seco). | <p>La suciedad se disuelve por un proceso químico. La capilaridad de los disolventes les permite penetrar en los intersticios en donde la suciedad se esconde.</p> | <p>Es buena para eliminar pequeñas partículas de suciedad ocultas. Los disolventes son muy volátiles por lo que los tejidos se secan muy rápidamente. La limpieza con disolventes es muy buena para lana y seda.</p> <hr/> <p><i>Pueden crearse tensiones en el interior de la fibra. Los disolventes son caros. Se necesita mucha cantidad de disolventes. Los disolventes son tóxicos.</i></p> |

Tabla III.5. (continuación)

| Tipos de limpieza | Metodología | Ventajas/ <i>Inconvenientes</i> |
|----------------------------|---|--|
| LIMPIEZA ENZIMÁTICA | Las enzimas rompen las grandes moléculas de suciedad y se favorece su disolución. | <p>Es muy buena para la limpieza puntual de manchas.</p> <p>Se necesita muy poca cantidad de producto.</p> <hr/> <p><i>El grado de degradación de las fibras debe ser tenido en cuenta.</i></p> <p><i>La temperatura y el pH deben ser tenidos en cuenta.</i></p> <p><i>Es necesario identificar la naturaleza de la mancha.</i></p> <p><i>Necesita repetidos aclarados con agua desmineralizada limpia.</i></p> |
| LIMPIEZA LÁSER | La acción de láser desgasta la superficie de la suciedad hasta hacerla desaparecer. | <p>Es ideal cuando el agua no limpia y la limpieza es necesaria.</p> <p>Es una limpieza muy precisa en zonas específicas.</p> <p>No se utiliza ningún agente químico.</p> <p>No se desprende calor en el proceso.</p> <p>Es un tratamiento económico.</p> <hr/> <p><i>No se ha utilizado el tiempo suficiente como para conocer sus efectos a largo plazo.</i></p> <p><i>No existen estudios para determinar sus efectos sobre tejidos teñidos.</i></p> <p><i>Es un proceso muy lento.</i></p> |

Aunque ciertos tipos de limpieza son comunes para algunos autores, la realidad es que hay una diversidad evidente. En nuestro caso, el criterio que se va a aplicar se fundamenta en el agente de limpieza, habiéndose establecido los siguientes grupos: limpieza mecánica, limpieza en medio acuoso, limpieza con medios gelificados, limpieza con disolventes orgánicos, limpieza enzimática, limpieza con ultrasonidos y limpieza con láser.

III.3. LIMPIEZA MECÁNICA.

Esta categoría se establece en función de la forma de actuación del sistema de limpieza. En todos los casos, hay un proceso de abrasión, más o menos intenso, que se ejerce sobre la superficie del tejido. Dentro de este grupo se incluye la limpieza mecánica con aspiración y la limpieza con esponjas.

III.3.1. LIMPIEZA MECÁNICA CON ASPIRACIÓN.

Se trata de un proceso físico en el que se produce la ruptura de los enlaces que mantienen unidos suciedad y tejido [MONCRIEFF Y WEAVER, 1983:27]. Este efecto es consecuencia de una *colisión* generada por la acción, por ejemplo, de un cepillo, una brocha, una espátula o un trapo... El principal inconveniente que presenta este sistema es que la suciedad en vez de eliminarse, simplemente se desplaza de sitio. Para evitar este efecto, hay que acompañar el uso de estos cepillos y brochas con el de un aspirador de succión regulable; de este modo la suciedad es absorbida sin permitir su re-disposición sobre el tejido [CCI, 2010].

En el mercado encontramos diferentes tipos de aspiradores que se adaptan perfectamente a este uso. Desde los específicamente creados para su empleo en museos (Fig. III.4) a los domésticos e industriales; también pueden resultar de interés los utilizados en otros campos como los aspiradores de dentista o las pinzas de succión empleadas en joyería.



Fig. III.4. Aspirador para museos *Tonavac 99* del taller de Restauración de la Biblioteca Marqués de Valdecilla de la Universidad Complutense de Madrid.

Durante la aspiración debe controlarse la potencia de succión para no provocar desgarros y pérdidas en el tejido, adaptándola a sus características técnicas, a su estado de conservación y a la cantidad de suciedad depositada.

Una forma de proteger la pieza a limpiar, es acoplando un cepillo a la boquilla del aspirador (Fig. III.5a), o disponiendo una pantalla de tul entre el tejido y la boquilla del aspirador (Fig. III.5b). Otro método consiste en colocar en la propia boquilla del aspirador un tul (Fig. III.5c), y con la ayuda de un cepillo de pelo suave, se va empujando la suciedad hacia el aspirador.

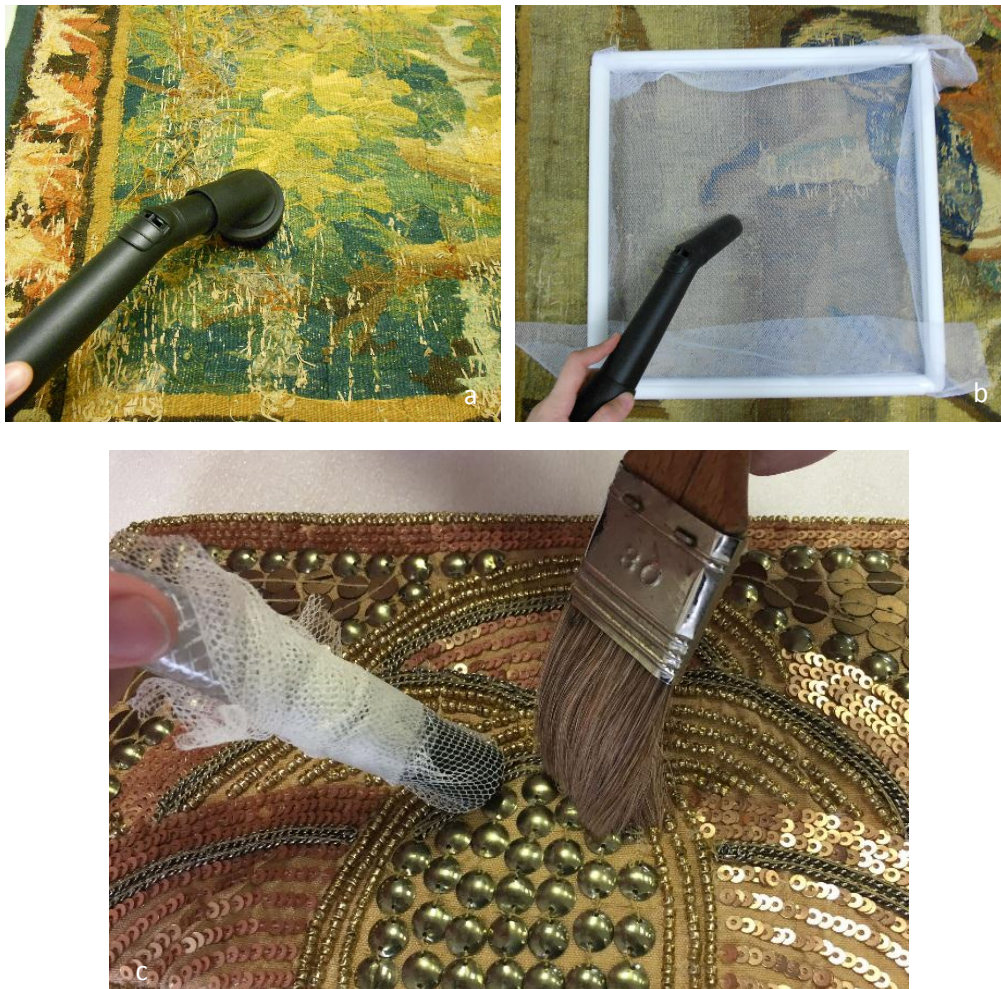


Fig. III.5. (a) Cepillo acoplado a un aspirador
(b) Aspiración a través de pantalla protectora.
(c) Aspiración a través de boquilla protegida con tul.

Este tipo de limpieza elimina el polvo y la suciedad depositada, así como restos de fibras. Sin embargo, no es eficaz para manchas o sustancias grasas fuertemente adheridas a las fibras. De hecho, para algunos autores esta limpieza es considerada como un paso previo a las siguientes fases de limpieza [FLURY-LEMBERG, 1988: 24].

A pesar de lo indicado, presenta como ventaja que es muy controlable, y puede limitarse a una zona puntual del tejido. Además resulta una herramienta muy útil como medida de mantenimiento, pues no requiere el desmontaje de las piezas. No obstante, tiene el inconveniente de que, si no se toman las debidas precauciones, existe el riesgo de que el propio tejido o algún tipo de decoración puedan ser succionados.

La mayoría de los autores consideran que, en aquellos casos en los que la limpieza acuosa no se puede llevar a término, la microaspiración sería la única posibilidad.

III.3.2. LIMPIEZA MECÁNICA CON ESPONJAS.

Como solución alternativa a la limpieza acuosa y también para labores de mantenimiento en piezas en exposición, desde hace tiempo se vienen empleando esponjas¹ [MARTÍNEZ ET AL., 2010:85]. La limpieza con esponjas ha sido estudiada, sobre todo, en el campo de la conservación-restauración de papel [COWAN, 1986; BROKERHOF ET AL., 2002], y solo algunas de ellas han sido investigadas para su aplicación en el campo de la restauración de textiles, tal es el caso de la esponja de humo [MOFFATT, 1992; HACKETT, 1998].

Otras esponjas, no han sido diseñadas específicamente para su uso en los tratamientos de conservación y restauración, sino que inicialmente fueron desarrolladas para su uso cosmético (Fig. III.6a) o para limpieza doméstica (Fig. III.6b); sin embargo, más recientemente están siendo estudiadas para su empleo en el ámbito de la conservación-restauración de pintura [DAUDIN-SCHOTTE ET AL., 2010; GARCÍA FERNÁNDEZ-VILLA ET AL., 2014].

¹ En unas conversaciones con Sheila Landi, conservadora-restauradora de textiles retirada del Victoria & Albert Museum de Londres, y una de las pioneras de la restauración de tejidos actual, aseguro que ha utilizado este sistema de limpieza desde hace más de 30 años sin haber observado problemas con el paso del tiempo. Sin embargo, este uso no se ha visto reflejado en la literatura sobre el tema.



Fig. III.6. (a) Esponja de maquillaje Sephora®.
(b) Borrador Fácil Scotch-Brite®.

Las esponjas tienen como ventaja el ser un sistema de limpieza muy controlable, ya que su acción se puede interrumpir cuando sea necesario. Además, las zonas frágiles o aquellas que no se deseen limpiar, pueden dejarse sin tratar, sin perjuicio para el resto del tejido. Esta limpieza ofrece muy buenos resultados en la eliminación del polvo y la suciedad depositada entre las fibras (Fig. III.7). Además, tiene un bajo coste, y no necesita equipamientos ni instalaciones para su utilización.



Fig. III.7. Detalle de la limpieza del bajo de un vestido. MPA 9669.

Las esponjas se emplean frotando suavemente sobre la superficie del tejido, siguiendo primero la dirección de la urdimbre y después la de la trama (Fig. III.8).



Fig. III.8. Limpieza de un tapiz con la esponja de humo.
Tapiz *Don Quijote armado caballero*,
Colección Carmen y Justo Fernández.

Este sistema presenta como inconveniente la generación de residuos (Fig. III.9), por lo que debe utilizarse conjuntamente con un aspirador para eliminar los restos de esponja y suciedad. Además la acción mecánica de la esponja puede crear deformaciones en los tejidos y si su estado de conservación es muy débil pueden llegar a producir desgarros.



Fig. III.9. Restos de la esponja Akapad® blanda.
Tapiz *Don Quijote armado caballero*,
Colección Carmen y Justo Fernández.

III.4. LIMPIEZA EN MEDIO ACUOSO.

Cuando hablamos de limpieza de tejidos, inmediatamente se piensa en la limpieza en medio acuoso, y muchos autores aseveran que éste es el modo más efectivo para eliminar la suciedad. [LANDI, 1985: 30; FLURY-LEMBERG, 1988: 23].

Se trata de un proceso físico-químico, en el que además de eliminar la suciedad, se producen otros efectos muy positivos. Se devuelve a los tejidos a puntos óptimos de pH, y gracias a que durante el lavado, las fibras se relajan y dilatan, recuperan parte de la flexibilidad y resistencia perdidas, de forma que muchas de los pliegues y deformaciones indeseados desaparecen.

La limpieza acuosa se puede realizar en plano (Fig. III.10a) o por inmersión (Fig. III.10b). En este último caso, se puede realizar con agua pura o bien mezclada con otras sustancias.



Fig. III.10. (a) Limpieza en medio acuoso por capilaridad. (CDMT 20063).
(b) Limpieza en medio acuoso por inmersión. (CDMT 18370).

En la limpieza acuosa en plano, el tejido se dispone extendido sobre una superficie plana y, con ayuda de papeles secantes empapados en agua desionizada, se elimina la suciedad depositada en ellos [HEALD, 1995: 12]. La limpieza se produce gracias al desarrollo simultáneo de fenómenos de capilaridad y absorción. La presión ejercida sobre el papel secante impregnado de agua hace que ésta pase a la superficie del tejido donde entra en contacto con la suciedad. Por efecto de la capilaridad, este agua, ya cargada de las partículas de suciedad, sube a través de las fibrillas del papel, donde queda retenida gracias a la elevada capacidad absorbente de éstas. (Fig. III.11). Este proceso se repite en veces sucesivas, sustituyendo el papel secante, hasta lograr el efecto deseado.

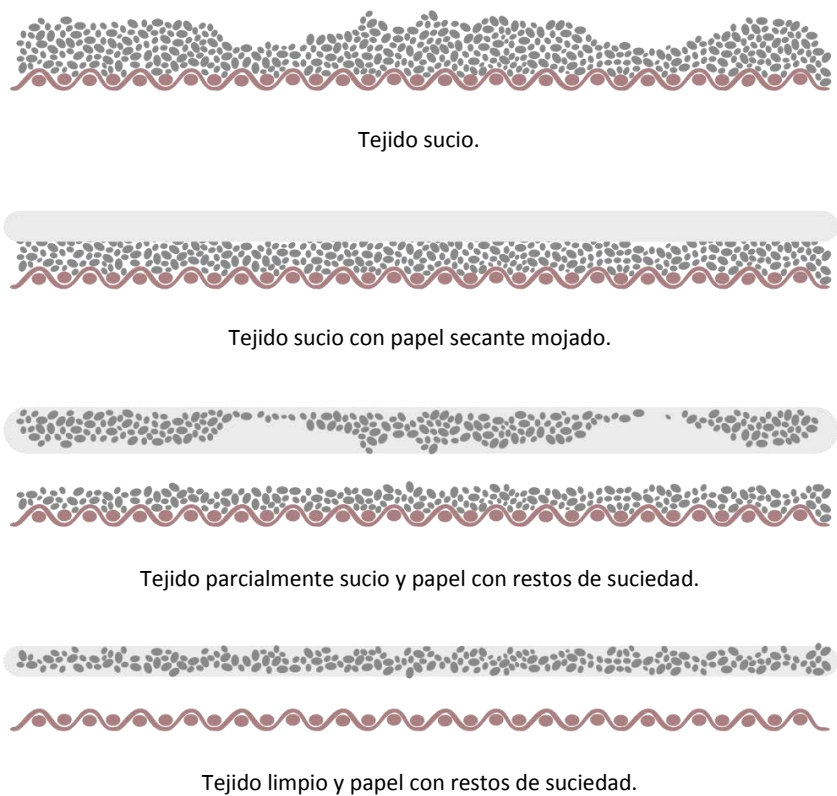


Fig. III.11. Esquema del proceso de limpieza acuosa.

Este sistema se utiliza para la limpieza de tejidos que no admiten la inmersión en medio acuoso y se puede aplicar de forma local o sobre la superficie completa del tejido.

En la limpieza acuosa en plano solo se emplea agua, sin ningún otro tipo de aditivo, lo que unido a su forma de aplicación, hace que sea muy controlable, ya que puede interrumpirse cuando sea preciso. Esto lo hace muy adecuado en los tejidos muy frágiles cuya resistencia no soportaría inmersiones prolongadas. Además, permite limpiar tejidos cuyos colores presentan problemas de estabilidad en una solución con tensoactivos, pero no en agua, o en aquellos en los que el sangrado de los colores ocurre pasado algún tiempo de inmersión. Además, como ya se ha indicado, durante el proceso sólo se manipula el papel secante, por lo que no existe riesgo para el tejido, especialmente cuando se trata de tejidos muy frágiles.

Sin embargo, presenta ciertos inconvenientes. Así, dependiendo del tipo de suciedad, su acción puede resultar poco efectiva. También puede existir cierta incompatibilidad con el medio acuoso de algunos colores [CCI, 2008b] y acabados, y existe además, el riesgo de posibles cambios en las dimensiones de los tejidos.

En la limpieza por inmersión, el tejido queda sumergido por completo en un baño de agua desionizada a la que, si fuera necesario se les pueden añadir ciertos aditivos que intensifican su acción limpiadora (tensoactivos, quelantes, soluciones tampón...). En cualquier caso, el tejido se dispone extendido, y si debido a su tamaño, no pudiera extenderse por completo, se dobla de forma que los pliegues estén lo suficientemente abiertos para que no quede ninguna zona del tejido sin entrar en contacto directo con el agua.

Para evitar el deterioro de las zonas más frágiles, los tejidos se pueden poner entre láminas de tul blanco, a modo de sandwich [CCI, 2009]. De esta manera su manipulación es más cómoda y segura.

Por último, hay que señalar que en el caso de la limpieza en medio acuoso por inmersión es preciso que durante el proceso se mantenga cierta agitación en el agua para evitar que la suciedad vuelva a depositarse sobre el tejido (Fig. III.12).



Fig. III.12. Limpieza acuosa con una corriente de agua.

El baño en agua desionizada (sin ningún aditivo) aporta todos los beneficios comentados anteriormente, y también presenta los mismos inconvenientes.

Recientemente se ha investigado la limpieza con agua desionizada, variando su conductividad y valor de pH, para establecer los valores más apropiados de estas características que proporcionen una limpieza eficaz y que además no produzcan el sangrado de los tintes [TETLEY, 2013].

Como ya se ha indicado, la limpieza en medio acuoso por inmersión, se puede llevar a cabo con agua a la que se han añadido otras sustancias. Dentro de éstas, los tensoactivos son especialmente interesantes [WALKER, 1995]. Se puede considerar que el baño con agua y tensoactivos es la limpieza más eficaz a la hora de tratar tejidos históricos. (Fig. III.13).

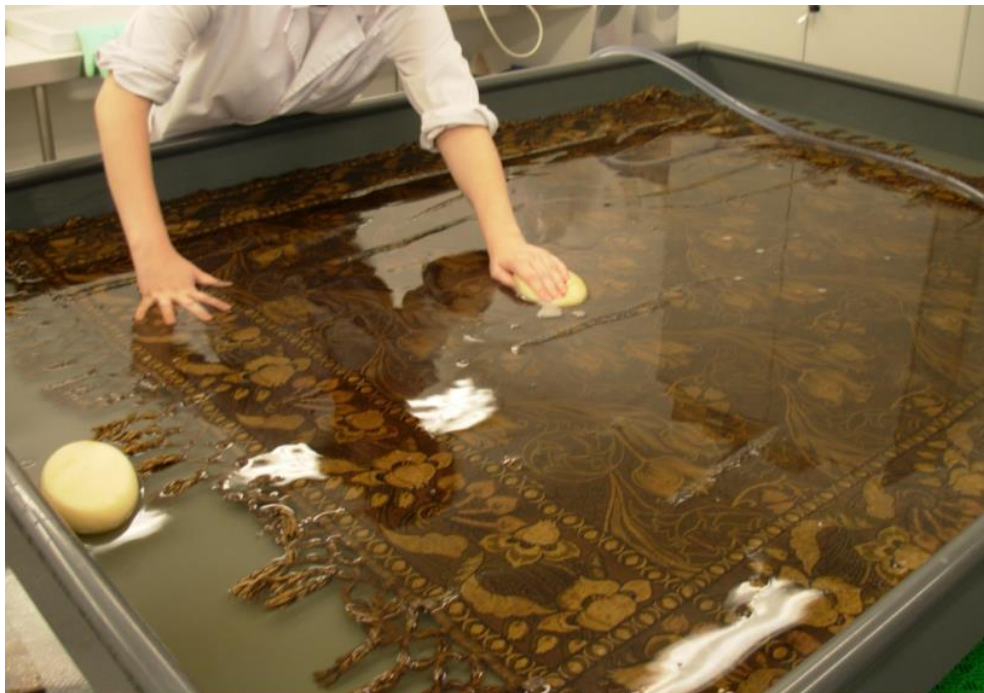


Fig. III.13. Limpieza en medio acuoso con tensoactivos de un mantel. CDMT 20062.

En este tipo de limpieza se produce un proceso dinámico en el que la suciedad se traslada de los tejidos al agua de lavado. En este proceso, los tensoactivos juegan un papel fundamental pues reducen la tensión superficial del agua, mejorando su penetración entre las fibras. Además, favorecen el arrastre de las partículas de suciedad hacia el seno del agua.

Este comportamiento de los tensoactivos se fundamenta en su peculiar estructura, en la que quedan claramente diferenciadas una "cabeza" polar hidrófila y una "cola" apolar hidrófoba (Fig.III.14). Esta estructura molecular facilita que los tensoactivos rebajen la tensión superficial del agua y formen fácilmente micelas, en las que la parte hidrófoba queda protegida y aislada del agua (Fig.III.15).

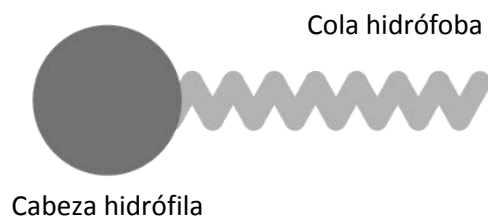


Fig. III.14. Esquema de una molécula del tensoactivo.

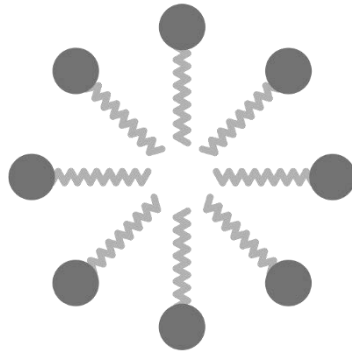


Fig. III.15. Esquema de una micela del tensoactivo.

Esa capacidad para crear micelas, además de favorecer la miscibilidad de los tensoactivos en agua, resulta fundamental en el desarrollo del proceso de eliminación de la suciedad, ya que ésta queda englobada dentro de la micela (Fig. III.16).

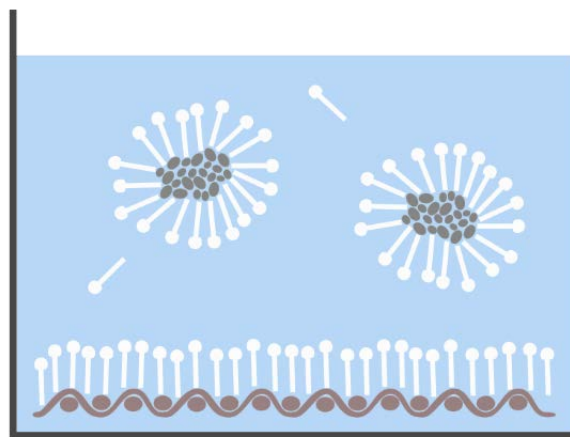


Fig. III.16. Esquema de las micelas del tensoactivo con la suciedad.

Como se muestra en la figura III.17, el proceso de limpieza se produce en varias etapas. En primer lugar el agua moja e hincha las fibras y, además inicia el proceso de disolución de la suciedad (etapas a y b). Al mismo tiempo las moléculas de tensoactivo se disponen sobre la superficie de la suciedad con su parte hidrófoba orientada hacia ésta y su parte hidrófila hacia el agua (etapa c). Si la atracción ejercida por el agua es lo suficientemente fuerte, las moléculas de tensoactivo pasan nuevamente al medio acuoso (etapa d) y en este proceso arrastran la suciedad, que queda atrapada en el interior de las micelas (etapa e). En los sucesivos aclarados se eliminan los restos de tensoactivo y de suciedad, dejando el tejido limpio (etapa f).

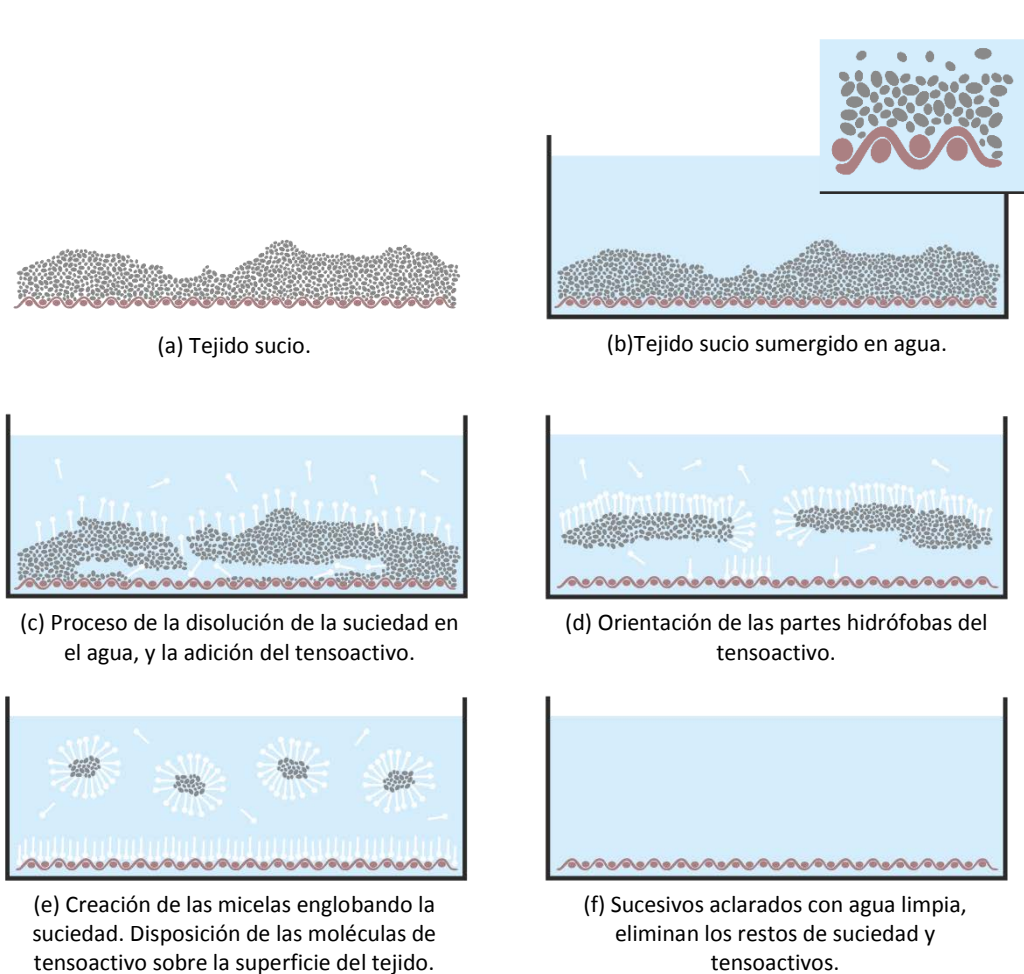


Fig. III.17. Etapas del proceso de limpieza con tensoactivos.

Existen diferentes tipos de tensoactivos, cuya clasificación se establece en función de la estructura de la parte hidrófila, así tenemos cuatro grupos: aniónicos (o con carga negativa), catiónicos (o con carga positiva), anfóteros (contienen ambas cargas) y no iónicos [TÍMAR-BALÁZSY Y EASTOP, 1998:195-196].

Por regla general, en el campo de la conservación y restauración de textiles históricos los más recomendables son los tensoactivos no iónicos [MANTILLA Y MORENO, 2001: 686]. Sin embargo también es frecuente el uso de tensoactivos aniónicos [CCI, 2008a], aunque este último está desaconsejado para fibras de naturaleza proteica. [MANTILLA Y MORENO, 2001:686]. Los tensoactivos catiónicos no son recomendables para tratar tejidos

históricos pero se emplea en la industria textil con diferentes usos (blanqueantes, fijadores del color...). Los tensoactivos anfóteros actúan como tensoactivo catiónico o aniónicos dependiendo del pH del medio en el que se aplica.

La concentración de tensoactivo que se emplea va a estar ligada a la *concentración micelar crítica* (CMC) [BORING Y EWER, 1993], siendo ésta la concentración máxima de tensoactivo a partir de la cual sus moléculas ya no son capaces de formar micelas. Cuando se supera este valor, las moléculas excedentes se alinean en la superficie del agua, manteniendo la parte hidrófoba fuera del agua (Fig. III.18) [TÍMAR-BALÁZSY, 2000:51].

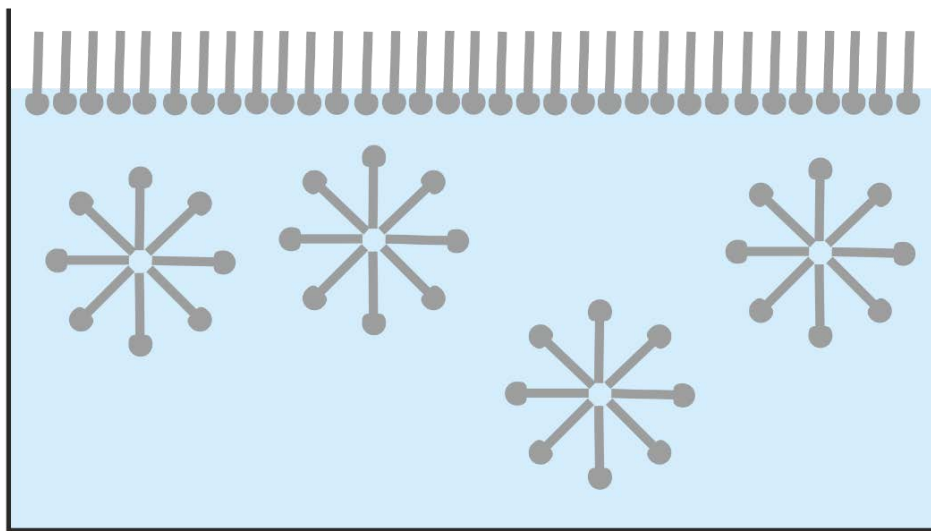


Fig. III.18. Tensoactivo que ha superado su CMC.

Cada tensoactivo tiene su CMC característico, aunque su valor puede variar en función de la temperatura [TÍMAR-BALÁZSY Y EASTOP, 1998:201].

Los tensoactivos empleados para la limpieza de materiales textiles se disuelven en agua. El tipo de solubilidad viene caracterizado por un parámetro conocido como número *HLB*, acrónimo del inglés, *Hydrophile/Lipophile Balance*. Este número representa el equilibrio hidrófilo e hidrófobo. Para los tensoactivos no iónicos, los valores van del 0 al 20, mientras que para los iónicos (aniónicos) van del 0 al 40. En ambos casos el valor 0 representa el máximo carácter hidrófobo mientras que los valores 20 o 40 representan el máximo del

carácter hidrófilo. En el caso de la limpieza de tejidos necesitamos valores de HLB de al menos 10, para garantizar la solubilidad del tensoactivo en agua. [CREMONESI, 1997:79; TÍMAR-BALÁZSY, 2000:51].

Para mejorar la eficacia del lavado, además de tensoactivos, al medio acuoso se le añaden otros aditivos que mejoran el poder de la limpieza y, además, pueden cambiar otras propiedades del agua como la conductividad y el valor de pH; estos aditivos pueden ser quelantes o soluciones tampón [TÍMAR-BALÁZSY, 2000:46]. Hay que hacer especial referencia a lo que los ingleses llaman *soil carrier*, sustancia que previene la re-disposición de la suciedad en los tejidos durante el proceso de lavado. El más empleado en la limpieza de tejidos históricos es la carboximetilcelulosa (CMC) y sus sales de Sodio (designadas como SCMC ó NaCMC). Además, los *soil carrier* disminuyen la formación de espuma [TÍMAR-BALÁZSY Y EASTOP, 1998:206; TÍMAR-BALÁZSY, 2000:54].

La carboximetilcelulosa también sirve para el tratamiento local de manchas antes de la limpieza por inmersión. Para ello, se prepara un gel de carboximetilcelulosa hidratada al 15% en agua y a este gel se le añade el mismo tensoactivo que se vaya a emplear en la limpieza acuosa, en una proporción del 50%. La mezcla así preparada se aplica sobre la mancha (Fig. III.19a) se deja actuar y se retira mecánicamente (Fig. III.19b). Los restos de este gel que pudieran quedar en el tejido se eliminan durante el lavado por inmersión.

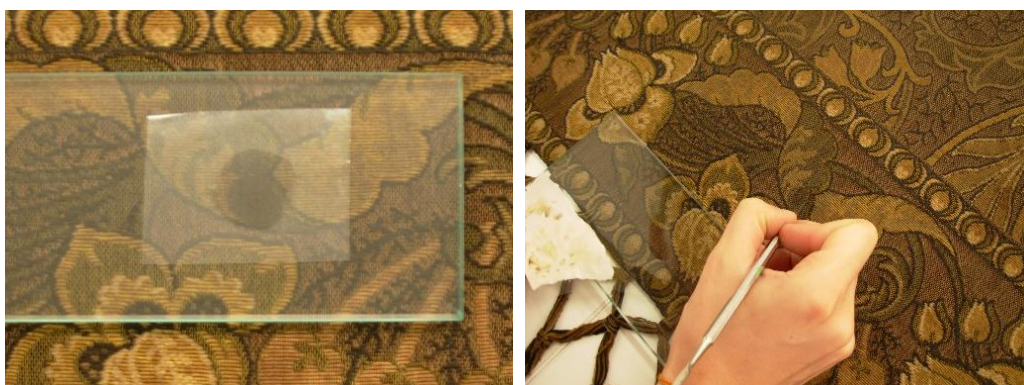


Fig. III.19. (a) Aplicación del gel de CMC con tensoactivo.
(b). Retirada mecánica del gel.

Es complicado hablar de tensoactivos concretos y de marcas comerciales, porque muchos de los que se han utilizado y estudiado en este campo, han desaparecido del mercado por no cumplir con la actual legislación medioambiental de la Unión Europea. Un ejemplo lo encontramos en el tensoactivo no iónico *Synperonic N*[®], desaparecido hace años del mercado, circunstancia que ha motivado numerosos estudios en busca de un sustituto [FIELDS ET AL. 2001].

La mayor ventaja de esta limpieza es su eficacia. Sin embargo, presenta algunas inconvenientes que serían similares a los ya mencionados al hablar de los otros métodos de limpieza con medio acuoso. Para evitar algunos de los inconvenientes de la limpieza acuosa como el sangrado de los colores, se puede utilizar una mesa de lavado con succión [TÍMAR-BALÁZSY, 2000:56], sin embargo este equipamiento no es muy común en los talleres de restauración.

III.5. LIMPIEZA CON GELES.

En los últimos años una de las nuevas tendencias introducidas en los tratamientos de limpieza de textiles se fundamenta en el uso de medios gelificados, siendo muchos los materiales utilizados e investigados en este contexto [SAHMEL Y MINA, 2012; WARDA ET AL. 2007; SHAEFFER Y GARDINER, 2013; CREMONESI, 2010].

Este método de limpieza está indicado para el tratamiento de manchas y pequeñas áreas del tejido. En todos los casos, se produce una migración de la suciedad desde el tejido hacia el gel y la acción limpiadora es ejercida por el medio en el que éste ha sido preparado (agua o disolventes orgánicos). En la figura III.20 se muestran las etapas por las que transcurre el proceso.



Fig. III.20. Esquema del proceso de limpieza con tensoactivos. (1ª Fase).

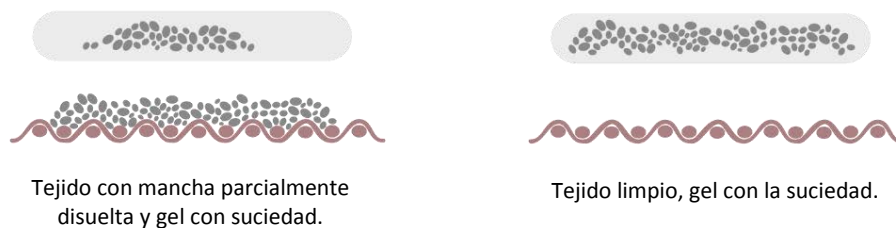


Fig. III.20. Esquema del proceso de limpieza con tensoactivos. (2ª Fase).

Los materiales más empleados son: agarosa, Laponite RD®, Arbocel BC 1000® y metilcelulosa. En los siguientes apartados se describe brevemente su composición, sus propiedades y su forma de uso.

III.5.1. AGAROSA

Es uno de los componentes del agar-agar², una sustancia gelatinosa de origen vegetal, extraída de la pared celular de diversas especies de algas rojas del género *Gellidium* y *Gracillaria*. La agarosa es la fracción gelificante y, químicamente, es un polisacárido de estructura lineal constituida por unidades dispuestas alternativamente de β -1,3 D-galactosa y α -1,4 3,6-anhidro-L-galactosa (Fig. III.21) [WARDA ET AL., 2007: 264].

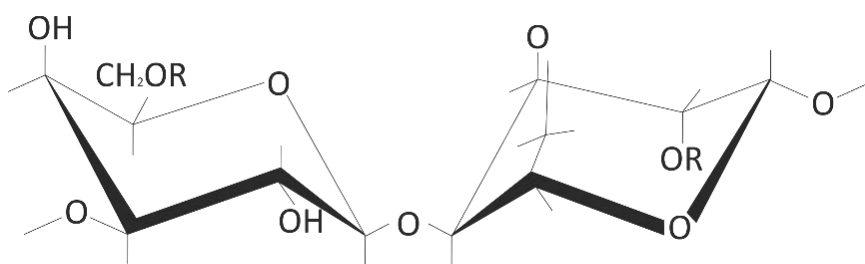


Fig. III.21. Agarosa.

La agarosa es soluble en agua a 85°C [SHAEFFER Y GARDINER, 2013] y su temperatura de gelificación se encuentra entre 40 y 45°C [CREMONESI, 2010: 181]. (Fig. III.22). Se prepara en proporciones dentro del intervalo de 0,5% al 5%, y su concentración afectará a sus propiedades, cuanto más baja sea ésta, mayor será su capacidad de humectación.

² El agar-agar está formado por una mezcla de agarosa y agarpectina.

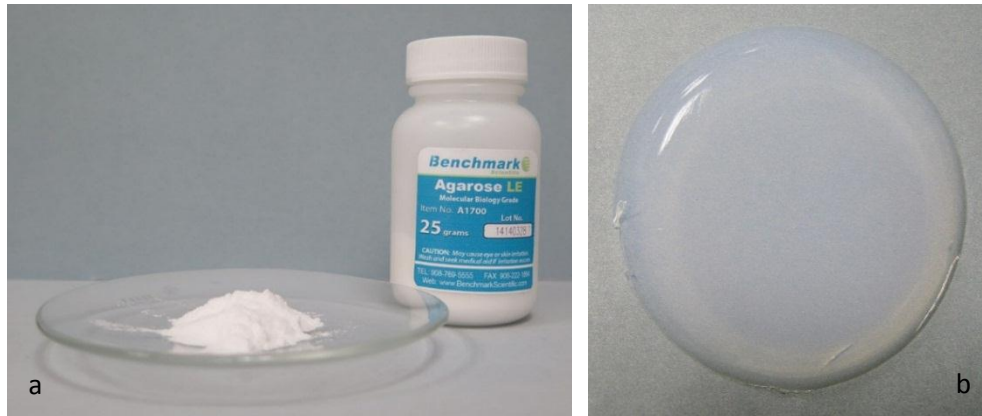


Fig. III.22. Agarosa, en polvo (a) y una vez formado el gel 2% (b).

El gel se aplica directamente sobre la zona del tejido a limpiar (Fig. III.23a) y al ser rígido, se puede cortar para adaptarlo al tamaño y la forma de la zona a tratar. En el reverso del tejido, se coloca un papel secante que absorba el exceso de humedad. Una vez retirado el gel, se deja secar el tejido entre papeles secantes secos y bajo peso (Fig. III.23b). Es importante controlar la evolución del proceso de secado, y sustituir los papeles secantes cada cierto tiempo para evitar la presencia de microorganismos.



Fig. III.23. (a) Gel de agarosa sobre un tejido.
(b) Tejido secando bajo peso, después del uso del gel.

El gel, una vez preparado, se puede sumergir en un disolvente hidrosoluble (etanol o acetona) durante al menos 24h, de forma que sus microporos se llenan de disolvente que van liberando lentamente sobre la mancha. De esta forma es posible tratar manchas de sustancias insolubles en agua.

III.5.2. LAPONITE RD®

Es una arcilla sintética mezcla de diversos filosilicatos (Fig. III.24). Su estructura laminar y su capacidad intercambiadora de iones, junto con su facultad para formar geles tixotrópicos³ son responsables de su interés en tratamientos de limpieza. Tiene la propiedad de extraer residuos solubles en agua [WARDA ET AL., 2007: 265] y restos de adhesivo de materiales porosos (papel y textiles) [DA SILVEIRA, 19977].

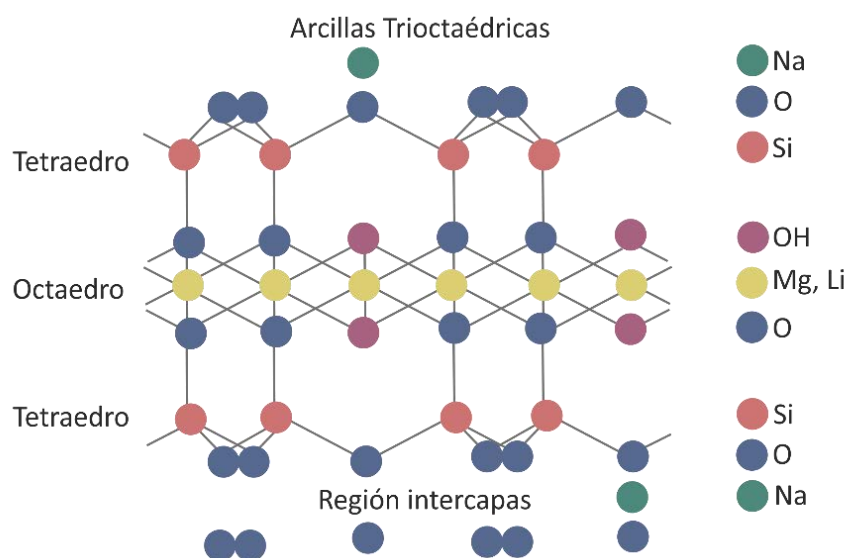


Fig. III.24. Estructura del Laponite RD®.

El intercambio de iones promovido por este material favorece la eliminación de suciedad integrada por partículas que contienen iones en su estructura. De esta forma se separan más fácilmente del tejido.

El Laponite RD® no es soluble en agua, pero se hidrata aumentando su volumen y forma dispersiones coloidales, que a partir del 2% de concentración son geles tixotrópicos (Fig. III.25). Una vez preparado se le puede añadir disolventes hidrosolubles como el alcohol o la acetona que modifican su acción limpiadora.

³ Las sustancias tixotrópicas son aquellas que no presentan una viscosidad constante. En reposo adquieren el aspecto de un gel (su viscosidad es muy elevada), pero se vuelven fluidos (disminuye su viscosidad) cuando se someten a agitación.

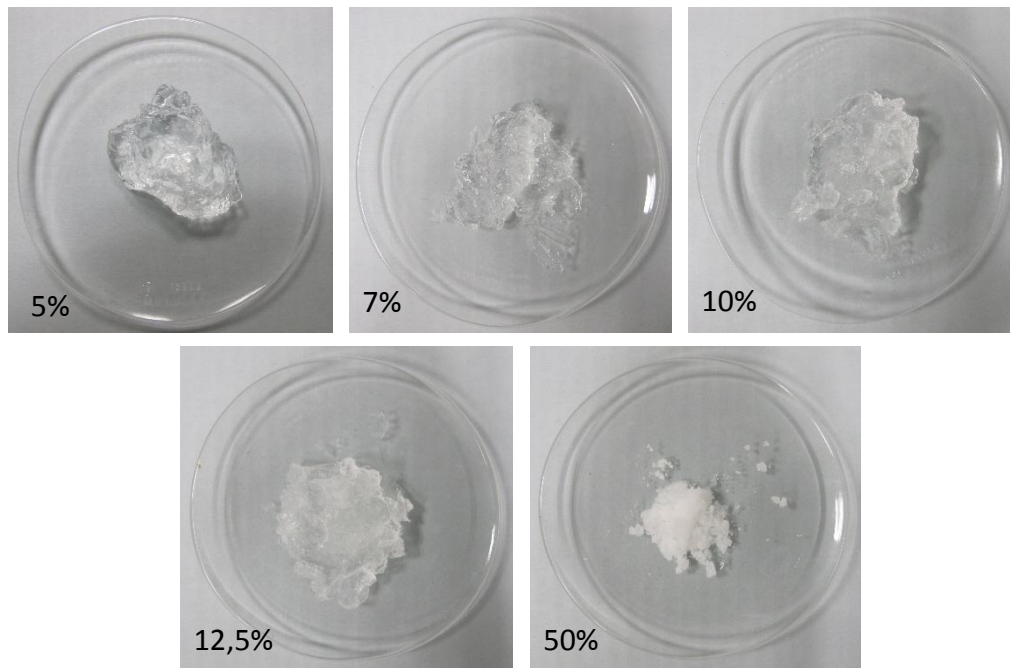


Fig. III.25. Gel de Laponite RD® preparado a diferentes proporciones.

El gel se puede preparar a diferentes proporciones, dependiendo de las necesidades del tejido. En cualquier caso, se aplica sobre una lámina porosa (Hollytex®, Reemay®, papel japonés...) que actúa de barrera entre el tejido y el gel (Fig. III.26); asimismo, en el reverso del tejido, se coloca un papel secante.



Fig. III.26. Gel de Laponite RD® preparado en distintas proporciones sobre hollytex®.

Una de los inconvenientes del gel de Laponite RD® es que puede traspasar la lámina de barrera, de manera que partículas de gel se depositen en el tejido (Fig. III.27a). Por tanto, es necesario comprobar si esto ha ocurrido; no obstante, hay que indicar que, una vez secos, estos restos se eliminan fácilmente y la mejor forma de hacerlo es de forma mecánica con ayuda de un aspirador (Fig.III.27b).

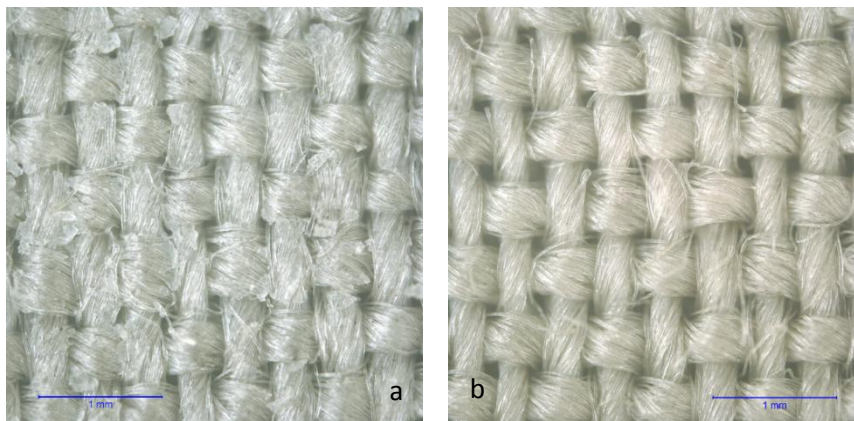


Fig. III.27. (a) Residuos de laponite RD® en un tejido.
(b) El mismo tejido, una vez eliminados los residuos.

Otra de las desventajas que presenta el Laponite es su alcalinidad (pH 9,8), información aportada en la ficha técnica del fabricante BYK Additives & Instruments LTD. El valor del pH debe ser tenido en cuenta a la hora de emplearlo en tejidos con fibras de origen proteico cuyo pH es ligeramente ácido, ya que estas podrían degradarse. [HOLLEN ET AL. 2001:37].

III.5.3. ARBOCEL BC 1000®

Es el nombre bajo el que se comercializa una pulpa de celulosa (Fig. III.28) que, mezclada con agua desionizada, sirve para preparar "papetas" de limpieza.

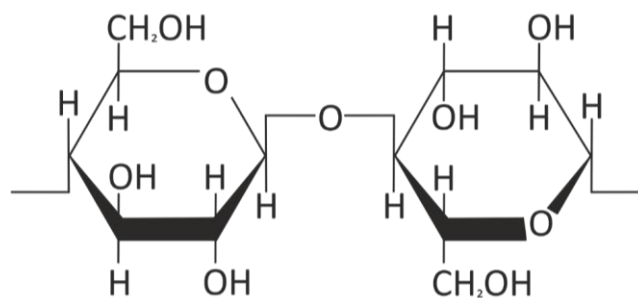


Fig. III.28. Celulosa.

Para su uso, se mezcla con agua al 50%. En la figura III.29 se muestra su aspecto una vez preparada. Se puede utilizar directamente sobre el tejido o con una lámina de barrera (Hollytex®, Reemay®, papel japonés...) entre el tejido y la pulpa.

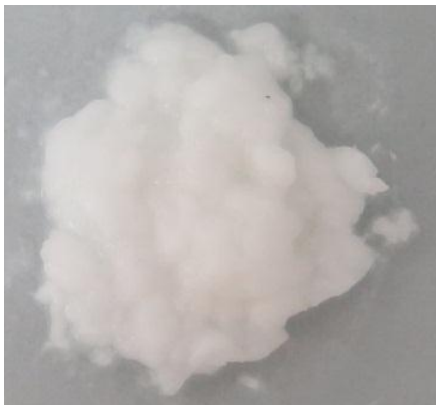


Fig. III.29. Papeta de Arbocel BC 1000®.

En comparación con los geles, estas papetas no ofrecen muy buenos resultados de limpieza, pero su uso es interesante cuando lo que se necesita es simplemente aportar humedad. Sin embargo tiene el inconveniente de que puede dejar cercos, si se deja actuar demasiado tiempo (Fig.III.30).

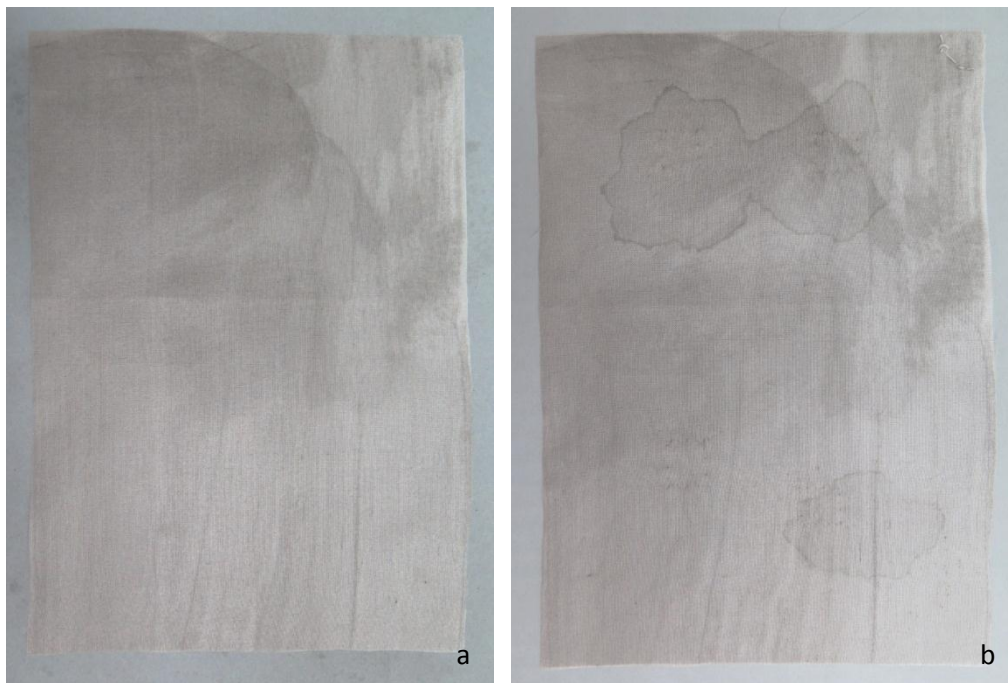


Fig. III.30. Tejido de seda, (a) antes y (b) después del uso Arbocel BC 1000®.

III.5.4. METILCELULOSA (ÉTER DE CELULOSA)

La metilcelulosa es un derivado celulósico que pertenece al grupo de los éteres celulósicos (Fig.III.31).

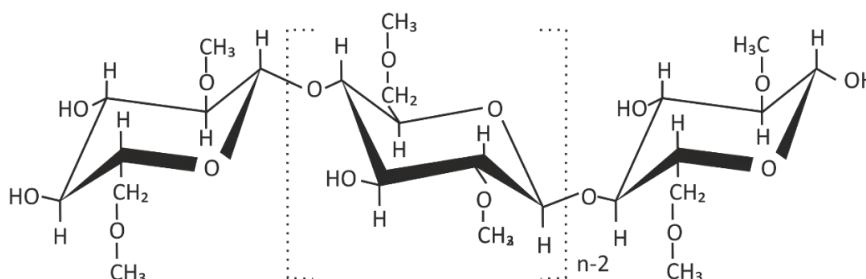


Fig. III.31. Metilcelulosa.

Presenta un alto poder gelificante y se comercializa bajo diferentes marcas comerciales; algunas de ellas son: Methocel® A4 (Dow), Cuminal™ MC 2000 S (Ashland), Polycell®, Tylose® (Hoeschst) y Methofas® (ICI).

Es soluble en agua y se prepara a concentraciones en torno al 2-3% (Fig.III.32a). Uno de sus mayores inconvenientes es su acción adhesiva con respecto a las fibras, por lo que deja residuos que suelen ser difíciles de eliminar. Este problema se evita utilizando un material de barrera que aisle el tejido del contacto directo con el gel de metilcelulosa (Fig.III.32b), si bien cuando se utiliza de esta forma su poder de limpieza disminuye de forma significativa [SHAEFFER Y GARDINER, 2013].

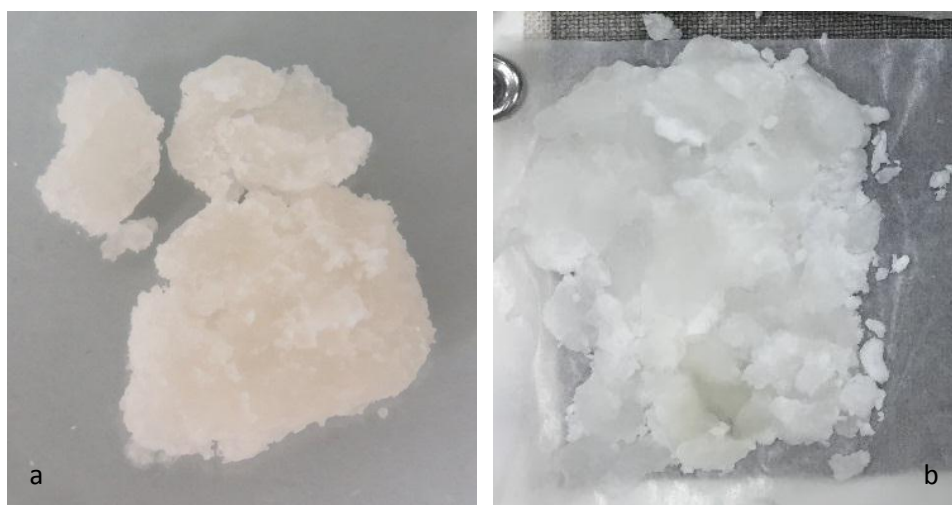


Fig. III.32. (a) Gel de metilcelulosa preparada al 3%.
(b) Gel de metilcelulosa actuando sobre un papel barrera (glassine®).

III.6. LIMPIEZA CON DISOLVENTES.

Dentro de este tipo de limpieza se incluyen los disolventes orgánicos y los productos blanqueantes; estos últimos se caracterizan por su carácter oxidante, responsable de su acción limpiadora.

En la actualidad, la limpieza con disolventes es un método prácticamente en desuso, debido a la toxicidad de los disolventes orgánicos utilizados (derivados del Cloro) y al daño que causan en las fibras los agentes blanqueantes (hipocloritos y peróxidos). De hecho, sólo se aplica cuando la limpieza acuosa no funciona o no es posible su aplicación [MASDEU Y MORATA, 2000A:37; MANTILLA Y MORENO, 2001:687].

Según el tipo de disolvente empleado se producirá un fenómeno físico o químico. Los disolventes orgánicos disuelven la suciedad, mientras que los blanqueantes, la oxidan y, en consecuencia la decoloran (este proceso va acompañado de su disolución). Este método se aplica por inmersión del tejido completo, o localmente para tratar manchas de forma individual.

Como ventajas ofrecen buenos resultados en la eliminación de manchas de origen orgánico (grasa, aceites...) y los tejidos no sufren cambios en sus dimensiones. Por contra presentan algunos inconvenientes, como puede ser la disolución de algunos tintes, y posibles problemas de formación de cercos al tratar las manchas de forma localizada. Además, en el caso de los disolventes orgánicos, su rápida evaporación, puede resecar las fibras.

III.7. LIMPIEZA ENZIMÁTICA.

En los últimos años se está investigando el uso de enzimas en los tratamientos de limpieza de bienes culturales. En el caso de los textiles, este tipo de limpieza sirve para eliminar suciedad de origen orgánico, especialmente manchas y restos de adhesivos. [AHMED, 2009; AHMED Y KOLISIS, 2011].

Las enzimas son proteínas sintetizadas en las células vivas que tienen la particularidad de presentar actividad catalítica. Gracias a esta propiedad aumentan la velocidad de ciertas reacciones químicas en las que tiene lugar la transformación de una sustancia, designada sustrato, sin sufrir ellas mismas cambios permanentes en su estructura. Esta acción se consigue mediante la disminución de la barrera energética necesaria para que estas reacciones se desarrollen, efecto logrado a través de la formación de un complejo intermedio enzima-sustrato, que posteriormente se transforma en el producto de la reacción, recuperándose nuevamente la enzima libre (Fig. III.33) [LEHNINGER, 1985:195; FERSHT, 1985:25-26; BLASCO CASTIÑEYRA ET AL. 2005B].

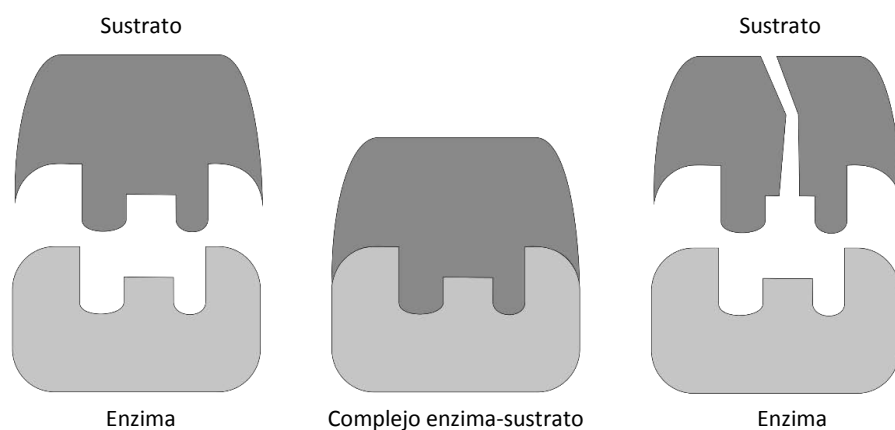


Fig. III.33. Modelo de encaje inducido que explica la actuación de las enzimas.

Una de las propiedades más singulares de las enzimas es su especificidad, no solo en relación a la naturaleza del sustrato sino también por el tipo de reacción que catalizan. La formación del complejo enzima-sustrato se produce en una pequeña zona de la enzima denominada centro activo [PRICE Y STEVENS, 1989:139]. A través de éste, cada enzima reacciona exclusivamente con una determinada zona de la estructura del sustrato, ignorando el resto de los materiales colindantes, por lo que no afecta a los tejidos a tratar, pues solo “ataca” a la mancha.

En el tratamiento de textiles con enzimas se debe determinar previamente el tipo de fibra, su estado de conservación y la naturaleza de la mancha. También hay que tener en cuenta las características de la enzima (actividad y pureza), así como las condiciones óptimas de

trabajo (concentración, pH, temperatura y tiempo de actuación) [BLASCO CASTIÑEYRA ET AL.2005B]. Y por encima de todo, es importante que las condiciones de aplicación sean compatibles con las necesidades del tejido a limpiar.

Las enzimas se aplican disueltas en agua, disolventes orgánicos o en forma de gel [PEDEMONTE, 2012:186]. Es importante minimizar los posibles residuos enzimáticos presentes en los tejidos, una vez efectuado el tratamiento, por lo que es necesario realizar varios lavados para eliminarlos. [BLASCO CASTIÑEYRA ET AL. 2005B]. Por esta razón, el tejido a tratar debe tener la resistencia física suficiente para soportar todo el proceso y no presentar ninguna incompatibilidad con el medio acuoso.

Este sistema presenta como ventaja que solo actúa sobre la mancha, sin afectar al tejido. Como desventaja podemos decir que los preparados enzimáticos tienen un elevado coste, al que hay que sumar la necesidad de utilizar numerosas técnicas de análisis para poder identificar la naturaleza de la mancha, requisito previo para seleccionar la enzima apropiada. [BLASCO CASTIÑEYRA ET AL. 2005A].

III.8. LIMPIEZA CON ULTRASONIDOS.

Este sistema se basa en el uso de ondas mecánicas cuya frecuencia supera la capacidad auditiva del ser humano. Estas ondas de alta frecuencia son generadas en el seno de un líquido que puede ser agua o un disolvente orgánico. En este baño las ondas se contraen y expanden moviéndose a través del líquido y formando unas “burbujas”, fenómeno conocido como cavitación⁴. Esas “burbujas” ejercen una acción mecánica y actúan a modo de cepillo sobre la superficie de la pieza, ya que el proceso de formación de la burbuja y su posterior estallido es muy rápido provocando una microabrasión que separa la suciedad del tejido. [MONCRIEFF Y WEAVER, 1983: 34; COOKE, 1989: 41].

⁴La RAE define la cavitación como la formación de burbujas de vapor o de gas en el seno de un líquido, causada por las variaciones que este experimenta en su presión.

En el tratamiento de tejidos históricos se utiliza un sistema modificado, en el que no es necesaria la inmersión del tejido en un baño de agua. En este caso, los ultrasonidos se aplican por medio de un punzón. [MANTILLA Y MORENO, 2001: 684]. Una vez finalizado el tratamiento, la pieza debe ser enjuagada en agua desionizada para eliminar los restos de suciedad y disolvente, por lo que el tejido a tratar debe tener la resistencia física suficiente para soportar todo el proceso y no tener ninguna incompatibilidad con el medio acuoso.

La ventaja que presenta este sistema es que es muy controlable pues en cualquier momento se puede detener la intervención. Por el contrario, presenta las mismas desventajas que pueden aparecer en un baño acuoso o con disolventes (migración de los colores, cambios en las dimensiones...). Además necesita de un equipamiento e instalaciones que no siempre están disponibles, de hecho, este método no se ha generalizado debido a su complejidad y escasas garantías, y porque entraña ciertos riesgos para las piezas tratadas [MANTILLA Y MORENO, 2001: 685].

III.9. LIMPIEZA CON LÁSER

El uso del láser en el campo de los bienes culturales está ampliamente generalizado en el tratamiento de piedra y otros materiales inorgánicos [COOPER, 2005], sin embargo en el campo de la conservación-restauración de textiles todavía no ha sido muy desarrollado.

La limpieza láser se basa en la eliminación de material superficial mediante su irradiación con pulsos láser de suficiente intensidad. Con esta técnica no es necesario manipular el tejido, ya que es el propio láser el que realiza la limpieza eliminando la suciedad, controlando al mismo tiempo el espesor de la capa eliminada (dentro del rango de decenas de nanómetros). Este fenómeno se denomina ablación láser y tiene lugar a través de mecanismos complejos que conllevan procesos de tipo térmico, fotoquímico y fotomecánico [CASTILLEJO ET AL. 2011:27].

El láser ejerce una acción evidente de limpieza en los tejidos [BELLÍ ET AL., 2005] pero todavía debe ser investigada en profundidad para su uso como una herramienta habitual en los tratamientos de obras textiles o como complemento a otras intervenciones [ESCUDERO REMÍREZ Y MARTÍNEZ MALO, 2005].

Metodología y desarrollo experimental

En este trabajo se abordará el estudio de la limpieza mecánica con esponjas como alternativa a la limpieza acuosa, para ello se ha diseñado una metodología experimental específica, que se describe en este Capítulo. Incluye la justificación de los criterios de selección de materiales (esponjas y tejidos), así como las técnicas de análisis químicos, físicos, microscópicos y ensayos mecánicos utilizados para caracterizar los materiales previamente seleccionados y, en el caso de las esponjas, evaluar su acción limpiadora. Además, se explica en detalle cómo se ha realizado la preparación de muestras para su estudio y por último, se describen los protocolos de limpieza.

La parte experimental de esta investigación se ha desarrollado en diferentes laboratorios. La mayor parte ha tenido lugar en el Laboratorio de Materiales [LabMat] de la Facultad de Bellas Artes de la Universidad Complutense de Madrid y en el Departamento de Restauración Textil del Metropolitan Museum of Art de Nueva York.¹ También se ha contado con el apoyo del Centro Nacional de Microscopía Electrónica de la Universidad Complutense de Madrid, y del Laboratorio de Tecnología de Polímeros (LATEP) de la Universidad Rey Juan Carlos.

¹La estancia en el departamento de Restauración Textil del Metropolitan Museum of Art de Nueva York tuvo una duración de 1 año y fue posible gracias a la Beca de Investigación Andrew W. Mellon.

La metodología seguida ha sido aplicada en sucesivas etapas. La primera comprende la selección de los materiales a investigar (esponjas y tejidos) y su análisis morfológico, químico y colorimétrico, además de su caracterización mecánica. En una segunda etapa se ha procedido a ensuciar los tejidos siguiendo un determinado protocolo de ensuciado, para continuar con la eliminación de la suciedad aplicada mediante el uso de las esponjas previamente seleccionadas. En una tercera etapa se ha medido la eficacia de la limpieza a través de las correspondientes medidas colorimétricas y se ha determinado la presencia de residuos y su naturaleza, mediante análisis morfológico y químico. Por último, a través de los correspondientes ensayos mecánicos se ha cuantificado el efecto de este procedimiento de limpieza sobre la propia resistencia del tejido tratado.

IV.1. SELECCIÓN DE MATERIALES.

Los materiales estudiados han sido las esponjas empleadas en el sistema de limpieza y los tejidos sobre los que se ha probado este sistema de limpieza.

IV.1.1. ESPONJAS.

Lo primero que hay que indicar es que las esponjas pertenecen a la categoría de materiales espumados y se utilizan en la limpieza mecánica en el campo de la conservación-restauración textil desde la década de los 80 del siglo pasado. En esta investigación, el criterio seguido para la selección de los productos ensayados se ha fundamentado en considerar aquellos que son utilizados por los profesionales del campo de conservación-restauración de bienes culturales. Algunas de estas esponjas fueron creadas para este fin, sin embargo otras vienen de otros ámbitos como el de la limpieza doméstica o la industria cosmética; por eso es necesario estudiar su idoneidad como material para la conservación-restauración de bienes culturales.

Esta etapa se ha realizado en estrecha colaboración con especialistas en conservación y restauración de materiales textiles, y también de otros campos como la restauración de papel o de pintura. Este intercambio de información ha permitido disponer de un amplio conocimiento de las esponjas más empleadas actualmente.

En la Tabla IV.1 se muestran las esponjas estudiadas, indicando el nombre comercial, el fabricante o el distribuidor y por último, el ámbito para el que han sido diseñadas.

Tabla IV.1. Esponjas seleccionadas para el estudio.

| ESPONJA | NOMBRE | FABRICANTE/DISTRIBUIDOR | ÁMBITO |
|---|----------------------------------|--|--|
|  | Borrador Mágico Don Limpio® | Procter&Gamble (P&G España) | Limpieza Doméstica |
|  | Borrador Fácil Scotch-Brite® | 3M | Limpieza Doméstica |
|  | Wonder Sponge (Esponja de Humo) | The Gonzo® | Conservación-restauración de bienes culturales |
|  | Esponja Triángulo | Lola® | Cosmética |
|  | Esponjas de maquillaje sin látex | Deliplus® | Cosmética |
|  | Esponja Desechable | Sephora® | Cosmética |
|  | Akapad ² ® Soft | Aka – Dry Cleaning and Restoration Supplies (DOG Deutsche Oelfabrik) | Conservación-restauración de bienes culturales |
|  | Akapad® White Hard | Aka – Dry Cleaning and Restoration Supplies (DOG Deutsche Oelfabrik) | Conservación-restauración de bienes culturales |

²Durante muchos años este tipo de esponjas ha sido conocido como Esponjas Wishab®.

IV.1.2. TEJIDOS.

Al abordar cualquier tratamiento de conservación y restauración de tejidos, especialmente los tratamientos de limpieza, se deben tener en cuenta las características de los tejidos, puesto que influirán directamente en su comportamiento. Estas características son: el tipo de fibra, el tipo de ligamento, los acabados que presenten y, por supuesto, el estado de conservación.

Debido a esto, el criterio seguido para seleccionar los tejidos ha sido disponer de un conjunto de muestras lo más representativa posible de los tejidos históricos. Por esta razón, se han escogido 16 tejidos con distintos tipos de fibras y que, además presentan los principales tipos de ligamentos: tafetán, sarga y raso; además de otros tejidos más complejos como el terciopelo y el tul o tejidos decorados como el plumeti y el bordado en blanco.

Todos los tejidos seleccionados son de color blanco, para de esta manera, evitar cualquier interferencia durante los ensayos que pudiera estar originado por la presencia de tintes y colorantes, y poder así realizar estudios comparativo de los resultados obtenidos.

En la tabla IV.2 se muestran los tejidos seleccionados en esta investigación.

Tabla IV.2. Tejidos seleccionados para el estudio

| | TEJIDO | LIGAMENTO | DISTRIBUIDOR/FABRICANTE |
|---|------------|-----------|-------------------------|
|  | Batista | Tafetán | Almacenes Uría (Oviedo) |
|  | Lino Belga | Tafetán | Almacenes Uría (Oviedo) |

Tabla IV.2. Tejidos seleccionados para el estudio (continuación)

| | TEJIDO | LIGAMENTO | DISTRIBUIDOR/FABRICANTE |
|---|-------------------|-----------|--------------------------|
|  | Lino Fino | Tafetán | Almacenes Uría (Oviedo) |
|  | Gabardina | Sarga | Almacenes Uría (Oviedo) |
|  | Batista Suiza | Tafetán | Almacenes Uría (Oviedo) |
|  | Bordado en blanco | Tafetán | Almacenes Uría (Oviedo) |
|  | Plumeti | Tafetán | Almacenes Uría (Oviedo) |
|  | Arpillera | Tafetán | Almacenes Uría (Oviedo) |
|  | Bambula | Tafetán | Jose María Ruiz (Madrid) |
|  | Ponge | Tafetán | Jose María Ruiz (Madrid) |

Tabla IV.2. Tejidos seleccionados para el estudio (continuación)

| | TEJIDO | LIGAMENTO | DISTRIBUIDOR/FABRICANTE |
|---|------------|------------|--------------------------------------|
|  | Crêpe | Tafetán | Jose María Ruiz (Madrid) |
|  | Tul | Tul | Jose María Ruiz (Madrid) |
|  | Sarga | Sarga | Ribes & Casals (Madrid) |
|  | Raso | Raso | Ribes & Casals (Madrid) |
|  | Terciopelo | Terciopelo | Ribes & Casals (Madrid) |
|  | Lana | Lana | The Metropolitan Museum (Nueva York) |

IV.2. ESTUDIO DE MATERIALES (ESPONJAS Y TEJIDOS).

El estudio de los materiales previamente seleccionados, esponjas y tejidos, pretende determinar su composición química, sus propiedades físicas y sus características técnicas y morfológicas. Estos estudios han sido realizados antes y después de la aplicación del proceso de limpieza; de manera que ha sido posible observar las variaciones experimentadas y, por tanto, evaluar la eficacia del tratamiento de limpieza con esponjas, sus repercusiones sobre las características iniciales de los tejidos y la presencia de residuos sobre los mismos.

En el caso de las esponjas, la composición química se ha determinado mediante espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier con dispositivo acoplado de reflectancia total atenuada (FTIR-ATR), técnica que resulta muy útil para la identificación de materiales espumados [CHÉRCOLES ET AL. 2009]. Mientras que para su estudio morfológico se han empleado técnicas de microscopía: microscopía estereoscópica (ME) y microscopía electrónica de barrido en modo electrones secundarios [SEM(SE)]. Como complemento de lo anterior se han realizado medidas espectrofotocolorimétricas.

En el caso de los tejidos, se ha identificado la naturaleza de las fibras. Cuando son de origen natural es suficiente estudiar la morfología de su sección longitudinal utilizando métodos ópticos: microscopio óptico (MO). En los casos dónde se presentan fibras sintéticas, el examen morfológico no aporta información concluyente, por lo que se ha recurrido a la espectroscopía FTIR-ATR, técnica que permite identificar este tipo de fibras a partir de la determinación de su composición química [CHÉRCOLES ET AL. 2009; KAJIWARA, OHTA, 2009; GARSIDE, 2009:345; CHÉRCOLES ET AL. 2016;].

Para determinar las características técnicas del tejido (estudio de ligamentos) se ha realizado un detallado examen morfológico de los tejidos, utilizando microscopía estereoscópica (ME) y microscopía electrónica de barrido [SEM(SE)].

Los parámetros cromáticos de los tejidos se han determinado con el uso de la espectrofotocolorimetría y al igual que en el caso de las esponjas, se han medido los valores L, a y b y las curvas de reflectancia. Estas medidas han permitido evaluar la eficacia de la limpieza.

Para el estudio de las propiedades mecánicas de cada tejido se han realizado ensayos de resistencia a la tracción. Estos ensayos miden la resistencia de un material a una fuerza estática o aplicada lentamente; en esta investigación la realización de este ensayo pretende evaluar la posible variación de resistencia de los tejidos como consecuencia de la aplicación del sistema mecánico de limpieza mediante esponjas.

IV.3. EQUIPAMIENTO UTILIZADO Y CONDICIONES.

A continuación se describen los equipos y condiciones de trabajo, además de explicar el proceso de preparación de muestra, en los casos en los que esto ha sido necesario. Como ya se ha indicado, el conjunto de las técnicas utilizadas en esta investigación permite realizar un estudio detallado de los materiales investigados en cuanto a su morfología, sus propiedades cromáticas, su composición química y sus características mecánicas.

IV.3.1. TÉCNICAS MICROSCÓPICAS

El uso de estas técnicas aporta información sobre la morfología del material y hace posible evaluar su variación después de la aplicación de sistemas de limpieza, a través de la identificación de los cambios morfológicos producidos.

Para la realización de este tipo de análisis se pueden utilizar diferentes técnicas microscópicas [JUANES BARBERET AL., 2008]. En este caso los estudios se han llevado a cabo mediante microscopía estereoscópica (ME), microscopía óptica (MO) y microscopía electrónica de barrido en modo electrones secundarios [SEM(SE)].

Microscopia Estereoscópica (ME).

Se han utilizados dos microscopios estereoscópicos. Uno de ellos es un microscopio *Leica MZ 125* equipado con iluminador de luz fluorescente y una cámara digital *Leica DC150*, perteneciente al laboratorio de materiales [LabMat] de la Facultad de Bellas Artes de la Universidad Complutense de Madrid (Fig. IV.1a). El otro es un microscopio estereoscópico

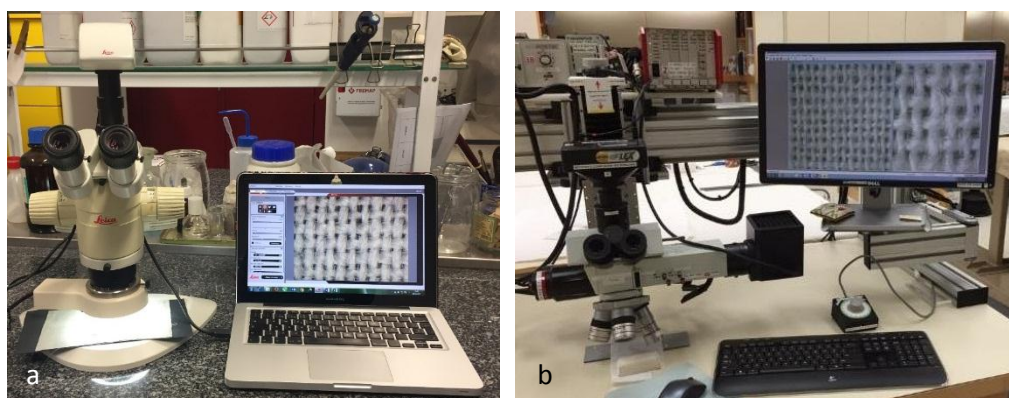


Fig. IV.1. (a) Microscopio estereoscópico *Leica MZ 125* del [LabMat] de la Facultad de BBAA.
(b) Microscopio estereoscópico *Mitutoyo* del Textile Conservation Department del MMA.

Mitutoyo equipado con una cámara *SPOT* perteneciente al Textile Conservation Department del Metropolitan Museum of Art (Fig. IV.1b).

Para el examen con este tipo de microscopio, no es necesaria la preparación previa de la muestra y la observación puede realizarse directamente sobre la misma, además, la muestra puede ser compacta puesto que la luz incide directamente sobre su superficie.

En el caso de los tejidos, las fotografías resultantes de la observación microscópica se han llevado a cabo con la ayuda de una plantilla de plástico en la que se ha cortado una "ventana" de forma cuadrada y de 0,5 cm de lado ($0,25 \text{ cm}^2$) (Fig. IV.2). De este modo las observaciones por ME, los análisis por FTIR y las medidas colorimétricas, se han realizado siempre en la misma zona, lo que ha facilitado el estudio del proceso de limpieza.

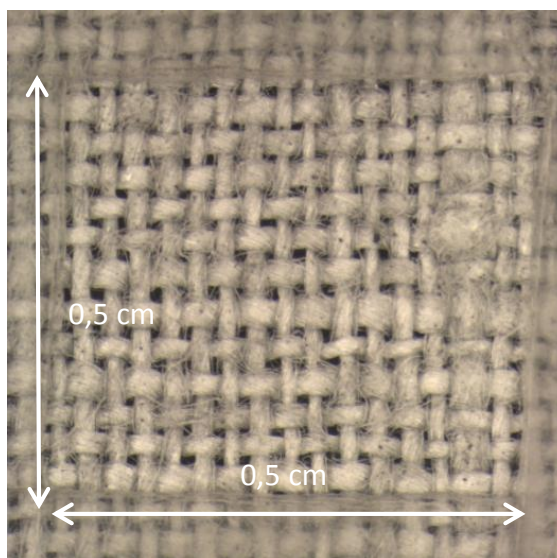


Fig. IV.2. Plantilla para los análisis.

Microscopía Óptica (MO).

Se han empleado dos microscopios. Uno de ellos es uno petrográfico *Olympus BX51* equipado con una cámara *Olympus DP21*, y lámpara de radiación UV *Olympus DP21*; equipo perteneciente al [LabMat] de la Facultad de Bellas Artes de la Universidad Complutense de Madrid (Fig. IV.3a). El otro microscopio es de las mismas características y está equipado con una cámara *Zeiss Axio* que pertenece al Textile Conservation Department del Metropolitan Museum of Art (Fig. IV.3b).

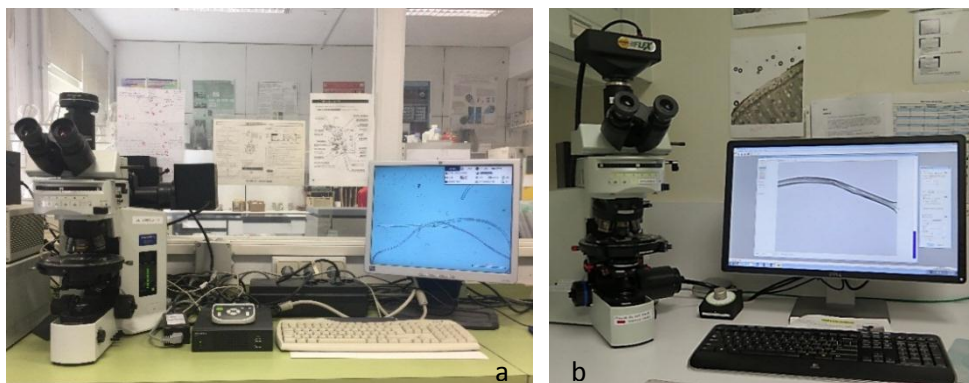


Fig.IV.3. (a) Microscopio Petrográfico *Olympus BX51* del [LabMat] de la Facultad de BBAA.
(b) Microscopio Petrográfico *Olympus BX51* del Textile Conservation Department del MMA.

Para el análisis por MO la fibra debe ser convenientemente preparada. Se parte de una pequeña porción de hilos (urdimbre, trama e hilos de decoración) que se coloca en un portaobjetos sobre el que, mediante la ayuda de un par de agujas enmangadas se separan las fibrillas. Se añade unas gotas de agua, se coloca un cubreobjetos y se procede a su observación. Opcionalmente, las muestras pueden teñirse con el reactivo Herzberg³ [NAVARRO SAGISTRÁ, 1970: 374] (Fig.IV.4).

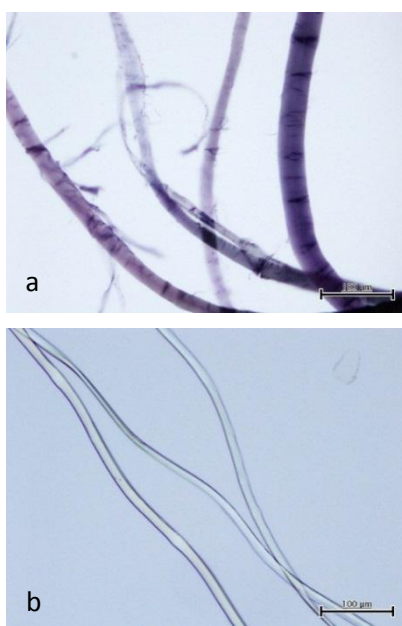


Fig.IV.4. (a) Fibras de lino teñidas por el reactivo Herzberg.
(b) Fibras de seda, sin reacción al reactivo Herzberg.

³El reactivo Herzberg es una mezcla de dos disoluciones, una de Cloruro de Zinc y otra de Yoduro Potásico. Las fibras celulósicas reaccionan tiñéndose de color rojo-violáceo o verde amarillento.

Microscopía Electrónica de Barrido (SEM).

Mediante microscopía electrónica de barrido es posible confirmar y complementar los resultados obtenidos con microscopia estereoscópica y óptica.

Con esta técnica se obtiene un mayor poder de resolución y, en consecuencia, el examen morfológico es más preciso. Las imágenes obtenidas corresponden al modo electrones secundarios (SE), obteniendo imágenes con gran profundidad de campo. Además el microscopio electrónico de barrido lleva acoplado un sistema de energías dispersivas de Rayos X (SEM-EDX) que hace posible llevar a cabo microanálisis elementales que, en nuestro caso, permiten detectar restos de suciedad y de esponjas.

El Microscopio Electrónico de Barrido empleado pertenece al Centro Nacional de Microscopía Electrónica, de marca *JEOL* modelo *JSM 6400* con cañón de electrones de cátodo termoiónico de filamento de tungsteno y detector de electrones secundarios con resolución de la imagen a 25 KV de 3.5 nm (a 8 mm de distancia de trabajo) y de 10.0 nm (a 39 mm de distancia de trabajo). Este equipo lleva incorporado un espectrómetro de dispersión de energía marca *LINK* modelo *eXL*, con una resolución de 138 eV a 5,39 keV. (Fig. IV.5).

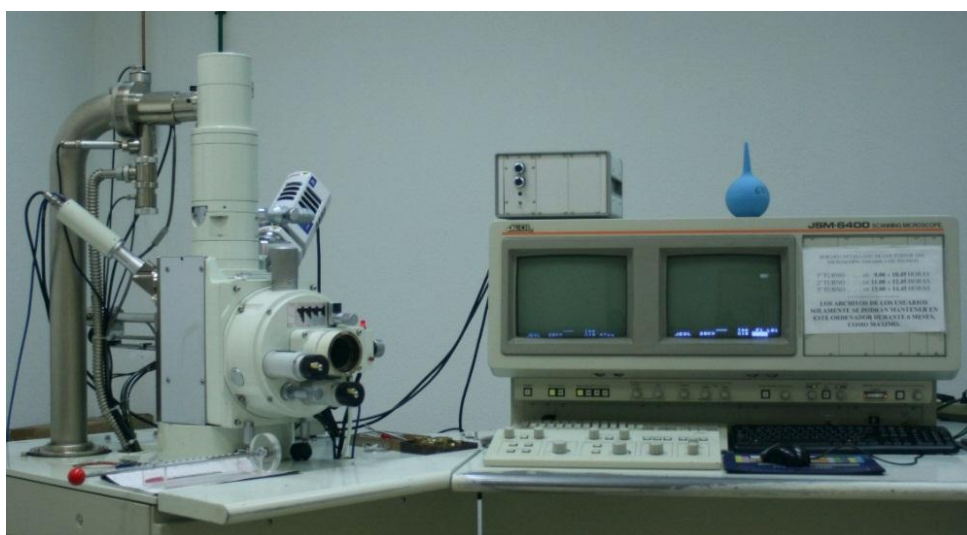


Fig. IV.5. Microscopio electrónico de Barrido *JSM 6400* perteneciente al Centro Nacional de Microscopía Electrónica.

Para la aplicación de esta técnica, el tamaño de muestra no debe exceder de 1 cm^2 y un espesor entre 0,3-0,5mm para que pueda ser colocado en el portamuestras del microscopio electrónico de barrido al que se fijan con una cinta adhesiva. Además la muestra debe ser conductora, por esta razón se recubre con una fina capa de un material conductor; en este caso oro (Fig. IV.6).



Fig. IV.6. Muestra preparada para SEM del tejido Plumeti.

IV.3.2. ESPECTROFOTOCOLORIMETRÍA

Para realizar las medidas colorimétricas se ha utilizado un espectrofotómetro *Konica Minolta CM 2600d*, perteneciente al [LabMat] de la Facultad de Bellas Artes de la Universidad Complutense de Madrid (Fig. IV.7); este equipo trabaja dentro de un rango de longitud de onda de 400nm-700nm y un intervalo de medida de 10nm. Se trabaja con el iluminante estándar D65, observador estándar 10, geometría óptica de reflexión (d/8) y diámetro de área de medida de 3 mm.

Los parámetros cromáticos obtenidos corresponden al promedio de al menos cinco medidas. Los datos de color han sido tomados con el software CM-S100w 1.91.0002 *Spectra Magic* y procesados en hoja de cálculo.

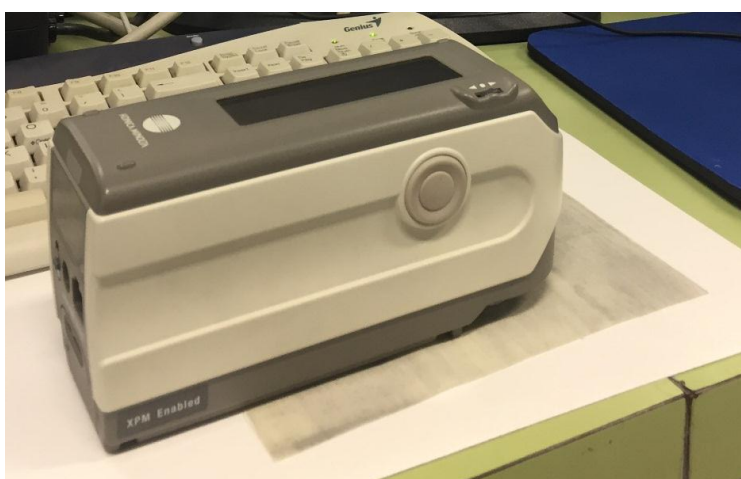


Fig. IV.7. Espectrofotómetro *Konica Minolta CM 2600d* del [LabMat] de la Facultad de BBAA.

No se requiere preparación de muestra previa y las medidas se realizan directamente sobre el material. En el caso de los tejidos, estas medidas se han realizado con la misma plantilla que la empleada para la observación de la muestra con el microscopio estereoscópico.

IV.3.3. ESPECTROSCOPÍA INFRARROJA TRANSFORMADA DE FOURIER CON DISPOSITIVO DE REFLEXIÓN TOTAL ATENUADA (FTIR-ATR).

Para el análisis por espectroscopia FTIR-ATR se ha utilizado un equipo perteneciente al laboratorio de materiales [LabMat] de la Facultad de Bellas Artes de la Universidad Complutense de Madrid. Se trata de un equipo *Thermo Nicolet 380* (Fig. IV.8), con detector DTGS/KBr, cubriendo un rango de 4000 a 400 cm^{-1} . Los espectros fueron recogidos en modo absorbancia después de 64 barridos y con una resolución espectral de 4 cm^{-1} . Se ha empleado un accesorio de reflexión total atenuada (ATR) de cristal de diamante.

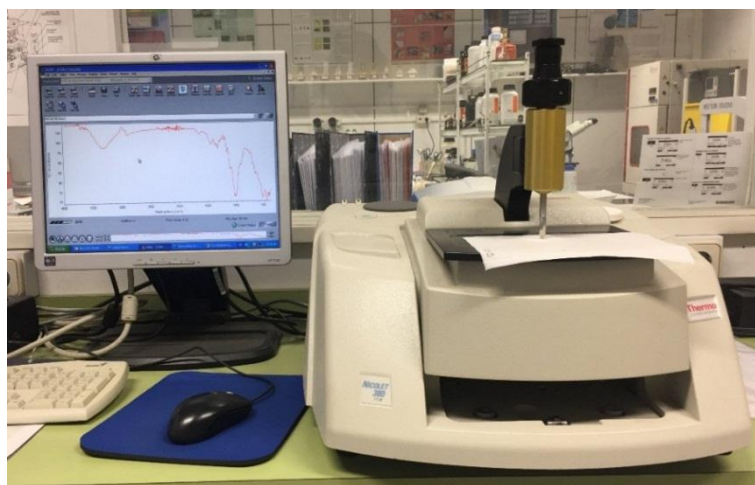


Fig. IV.8. Equipo de FTIR-ATR perteneciente al [LabMat] de la Facultad de BBAA.

Para asegurar la reproducibilidad de las medidas se han recogido, como mínimo, tres espectros para cada uno de los materiales en cada medida realizada. Los espectros han sido analizados utilizando el software *Omnic v 7.3*.

En este caso también se ha usado la plantilla empleada en las medidas colorimétricas y en las fotografías obtenidas del examen microscópico.

En esta técnica no es necesaria la preparación previa de muestra y los análisis son superficiales, característica que debe tenerse en cuenta en el caso de materiales compuestos y, por tanto, es necesario realizar los análisis sobre la superficie de los distintos materiales que componen la muestra. En el caso de tejidos se han realizado sobre la urdimbre y la trama y, en los casos que ha procedido, también se ha analizado el hilo de decoración.

IV.3.4. ENSAYOS MECÁNICOS DE TRACCIÓN

Estos ensayos han sido realizados en el Laboratorio de Tecnología de Polímeros (LATEP) de la Universidad Rey Juan Carlos. Para ello se ha utilizado un dinamómetro *Alliance RT/5* (Fig. IV.9) que trabaja en unas condiciones de temperatura y humedad controlados (25°C y 50% HR).

La distancia entre las mordazas es de 50 mm y se los ensayos se realizaron con una velocidad de 20 mm/minuto.

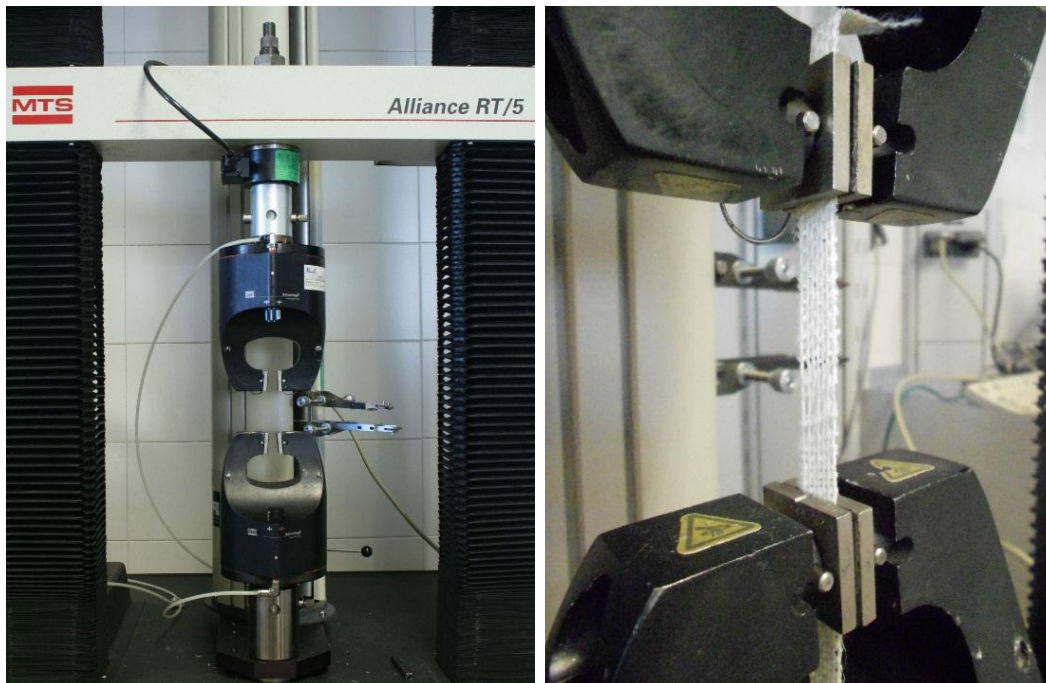


Fig. IV.9. Dinamómetro *Alliance RT/5* del Laboratorio de Tecnología de Polímeros (LATEP)

Las muestras (probetas) se han preparado siguiendo la norma ISO 527-3: 1996, para films plásticos, que aunque no es específica para textiles se adapta a las necesidades de esta investigación. En dicha norma se recomienda la preparación de probetas tipo 2 para materiales con espesor igual o menor de 1 mm y se describen la forma y dimensiones requeridas (Fig. IV.10 y Tabla IV.3).

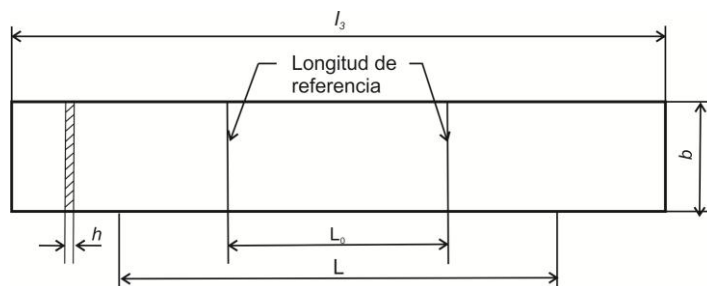


Fig. IV.10. Probeta rectangular tipo 2 para la realización de ensayos de tracción (según norma ISO 527-3: 1996.)

Tabla IV.3. Características dimensionales de la probeta tipo 2 según norma ISO 527-3: 1996.

| ABREVIATURA | DIMENSIÓN | MEDIDAS (MM) |
|-------------|-----------------------------|--------------|
| l_3 | Longitud total | ≥ 150 |
| b | Anchura | De 10 a 25 |
| h | Espesor | ≤ 1 |
| L_0 | Longitud de referencia | $50 \pm 0,5$ |
| b_1 | Anchura en la zona estrecha | 100 ± 5 |

Atendiendo a estas instrucciones y, teniendo en cuenta las particularidades de las muestras a ensayar, todas ellas han sido cortadas en sentido urdimbre y con unas dimensiones finales de 15 cm de largo por 1 cm de ancho (Fig. IV.11)

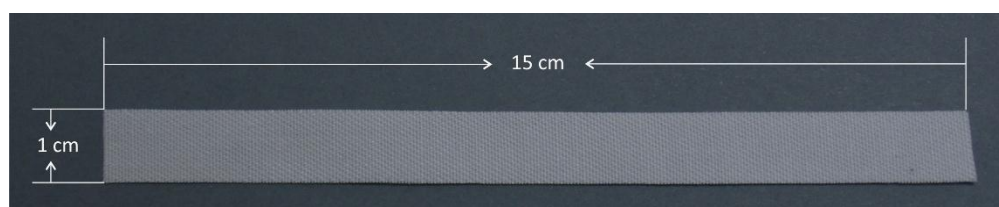


Fig. IV.11. Probeta para los ensayos de tracción.

IV.4. PREPARACIÓN DE MUESTRAS.

A continuación se describe la metodología seguida para la preparación de las muestras destinadas a aplicar el protocolo de limpieza; este último será descrito posteriormente en el apartado IV.5.

En primer lugar hay que indicar que las esponjas empleadas para limpiar no han necesitado preparación previa, se han utilizado tal y como las presenta el fabricante. Los tejidos, en cambio, sí la han necesitado preparación para la obtención de las probetas sobre las que se ensayarán las esponjas investigadas. Este proceso de preparación se explica a continuación.

Como etapa previa, los tejidos con fibras de algodón⁴ y lino⁵ se han lavado en agua a 90º C para eliminar los aprestos con los que están acabados. Los tejidos de seda no necesitan este lavado.

Para preparar las probetas de limpieza se han montado dos bastidores con cada uno de los tejidos. Estos bastidores tienen unas dimensiones⁶ de 61 cm x 38 cm y han sido recubiertos con un material barrera, Marvelseal® 360, para impedir que las emanaciones de la madera pudieran alterar el tejido, interfiriendo en los resultados de la investigación (Fig.IV.12).

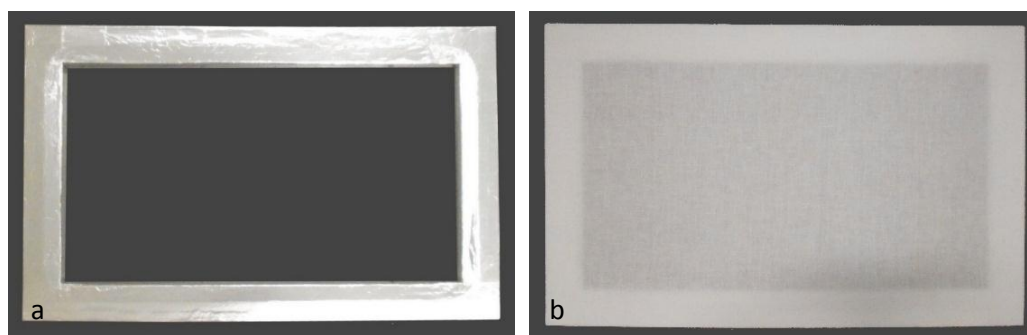


Fig.IV.12. (a) Bastidor de madera forrado con Marvelseal® 360 y (b) Tejido montado en el bastidor.

⁴ Los tejidos batista, gabardina, batista suiza, bordado blanco, plumeti y sarga.

⁵ Los tejidos lino belga, lino fino.

⁶Se han fijado estas medidas teniendo en cuenta las dimensiones de la cámara de envejecimiento de UV.

Es muy difícil cortar de forma precisa los tejidos, y para facilitar esta acción, sobre los tejidos montados se han sacado hilos, de manera que se han marcado 10 áreas, todas de las mismas dimensiones (12,2 cm x 19 cm), tal y como se muestra en la figura IV.13. El bastidor sobre el que está montado el tejido así preparado ha sido designado como bastidor A.

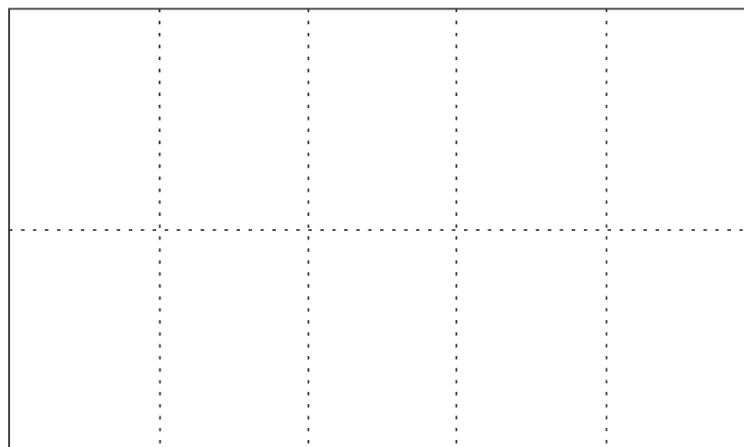


Fig. IV.13. Esquema del tejido montado sobre el Bastidor A.

Así mismo, el tejido preparado en el segundo bastidor, además de estos hilos, se han sacado otros para marcar 6 áreas en cada una de las anteriores (Fig. IV.14) y cuyas dimensiones se corresponden con las indicadas en la figura IV.11. Este bastidor ha sido designado como bastidor B. Como se ha indicado, el proceso de sacado de hilos facilita la obtención de las probetas para los ensayos de tracción.

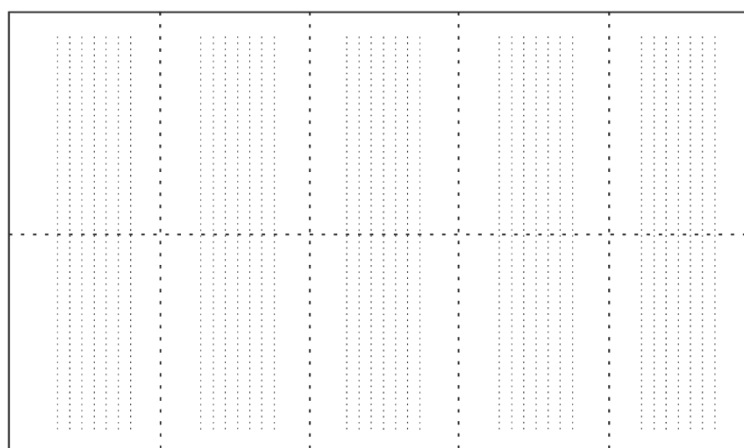


Fig. IV.14. Esquema del tejido montado sobre el Bastidor B.

El bastidor A ha sido sometido a radiación UV en una cámara de envejecimiento artificial fabricada según la norma UNE 53-104-86, equipada con tubos fluorescentes Ultraviolet-B TL 40W/12RS que emiten dentro del rango 260 - 400nm, con un máximo de emisión a 309nm (Fig. IV.15) perteneciente al laboratorio de Materiales [LabMat] de la Facultad de Bellas Artes.

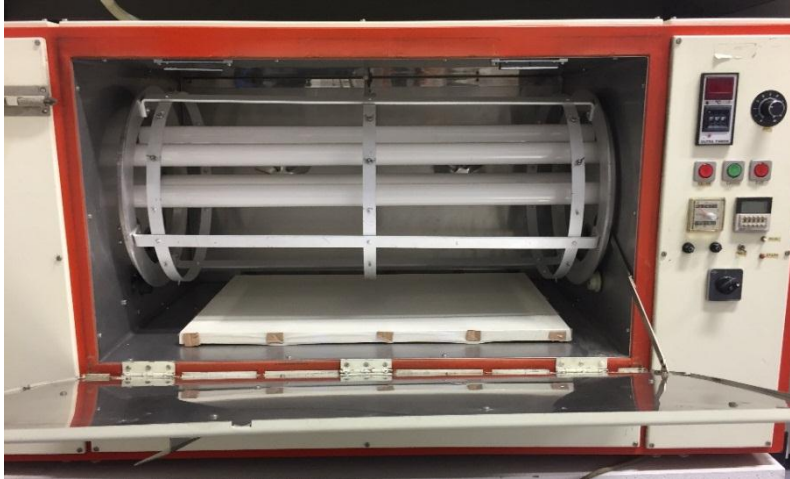


Fig. IV.15. Bastidor dentro de la cámara de envejecimiento acelerado con radiaciones UV de [LabMat] de la Facultad de BBAA.

El objetivo de este envejecimiento es hacer que los tejidos pierdan parte de su resistencia (son tejidos nuevos) y de esta manera se asemejen a un tejido histórico (Fig. IV.16). Se ha aplicado un ciclo de envejecimiento cuya duración ha variado en función de la naturaleza de las fibras: las fibras celulósicas, 72 horas, excepto el yute, 24 horas; mientras que las de origen proteico, 24 horas.



Fig. IV.16. Tejido arpillera, nuevo y envejecido.

Por otra parte, el bastidor B se deja nuevo (sin envejecer) para realizar los ensayos de resistencia mecánica a la tracción. Los resultados de este ensayo servirán de referencia para determinar el efecto que la limpieza con esponjas ejerce sobre la resistencia mecánica de los materiales textiles.

Terminado el proceso de preparación de los bastidores, los tejidos han sido ensuciados, dejando en los dos casos una de las áreas sin manchar. De esta manera se disponen de 9 áreas sucias, 8 de las cuales será sobre las que se ensayen las esponjas investigadas. El área limpia (sin ensuciar) y el área sucia servirán como referencia.

Para ensuciar las muestras se ha seguido la receta de suciedad artificial creada por Richard Wolbers [WOLBERS, 1992]. Esta suciedad artificial es una mezcla de diferentes materiales sólidos orgánicos e inorgánicos que se disuelven en una mezcla de disolventes. En la figura IV.17 se recogen las imágenes de estos componentes.



Fig. IV.17. Ingredientes de la suciedad artificial.

Las cantidades de cada uno de los componentes sólidos son: 1,9 g de mantillo: 1,52 g de hidróxido cálcico, 0,17 g de pigmento negro de humo, 1,7 g de cemento *Portland* Tipo I, 1,7 g de caolín, 0,17 g de fibra de vidrio, 0,05 g de pigmento siena tostada, 0,95 g de gelatina, 0,95 g de almidón; mientras que las cantidades que corresponden a la mezcla de disolventes son: 19,5 mL de tetracloretileno y 0,9 mL de White Spirit. Para obtener la mezcla final se toma 1,1 g de mezcla de sólidos en 20,4 mL de mezcla de disolventes.

Debido a que esta suciedad artificial está diseñada para ensayos en pintura, ha sido necesario realizar una serie de ensayos previos para determinar el método de aplicación más apropiado para su uso sobre textiles. Se ha probado su aplicación con spray (el método recomendado por Wolbers), por inmersión y aplicado con brocha. Finalmente se decidió que este último era el más apropiado. (Fig.IV.18).

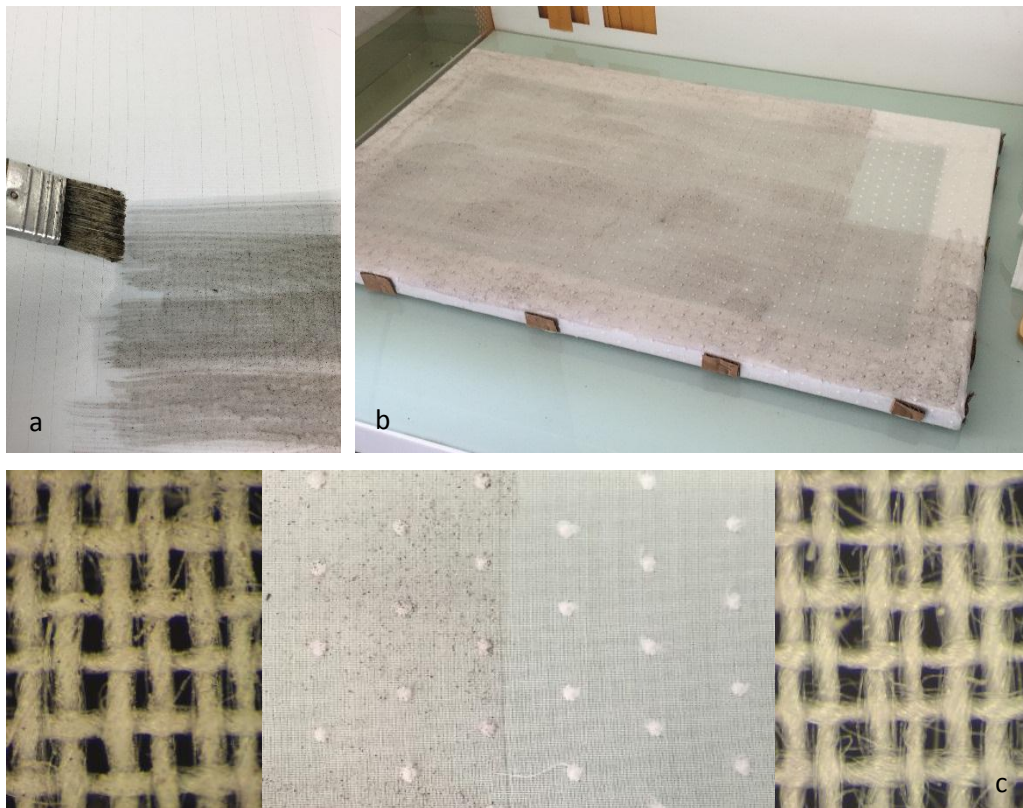


Fig. IV.18. (a) Aplicación de la suciedad, (b) Tejido montado en bastidor una vez ensuciado y (c) Comparativa del tejido Plumeti, sucio y limpio.

Los tejidos una vez manchados, han sido desmontados de los bastidores y cortados en fragmentos de 19 cm x 12,2 cm (Fig. IV.19), para poder analizar y testar cada una de las muestras. Éstas se han cortado con tijera siguiendo la línea marcada al sacar los hilos.

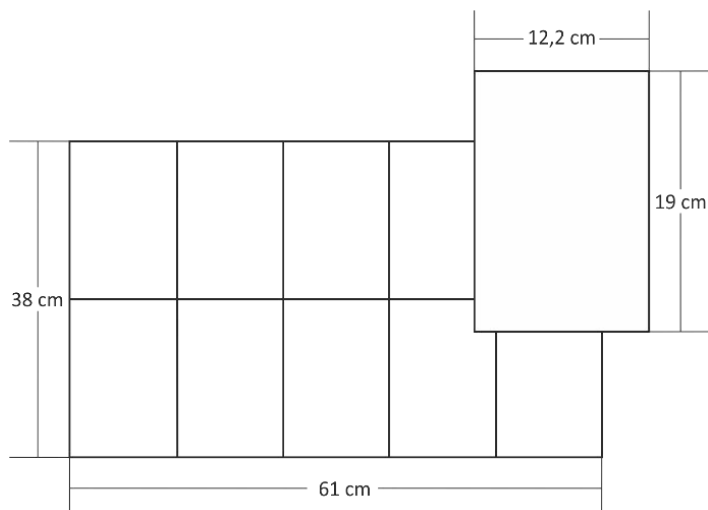


Fig. IV.19. Esquema de medida de las muestras.

Finalmente, cada una de las muestras ha sido siglada con un número que corresponde al tejido y una serie de letras que corresponden al tipo de esponja (Tablas IV.4 y IV.5). Como ya se ha indicado, dos de las muestras se han dejado como referencia, una sin manchar y otra sucia. La nomenclatura asignada al tejido sin manchar ha sido el número y el nombre correspondiente a cada tejido, mientras que en la sucia, al número del tejido se añade la palabra “sucio”. Para distinguir los tejidos envejecidos de los no envejecidos, sobre la nomenclatura descrita se añade la letra “E”.

Tabla IV.4. Tejidos

| | | | |
|-----------|---------------|-----------|-------------------|
| 1 | Batista | 2 | Lino Belga |
| 3 | Lino fino | 4 | Gabardina |
| 5 | Batista Suiza | 6 | Bordado en blanco |
| 7 | Plumeti | 8 | Arpillera |
| 9 | Bambula | 10 | Ponge |
| 11 | Crêpe | 12 | Tul |
| 13 | Sarga | 14 | Raso |
| 15 | Terciopelo | 16 | Lana |

Tabla IV.5. Esponjas

| | |
|-------------|--------------------------------|
| BMDL | Borrador Mágico Don Limpio® |
| BMSB | Borrador Fácil ScotchBrite® |
| EHM | Esponja de Humo |
| EMM | Esponja de maquillaje Deliplus |
| EML | Esponja de maquillaje Lola® |
| EMS | Esponja de maquillaje Sephora® |
| WAB | Akapad® White Hard |
| WBL | Akapad® Soft |

Como complemento y resumen de todo el proceso de preparación de muestras se ha realizado un diagrama describiendo el proceso (Fig. IV.20).

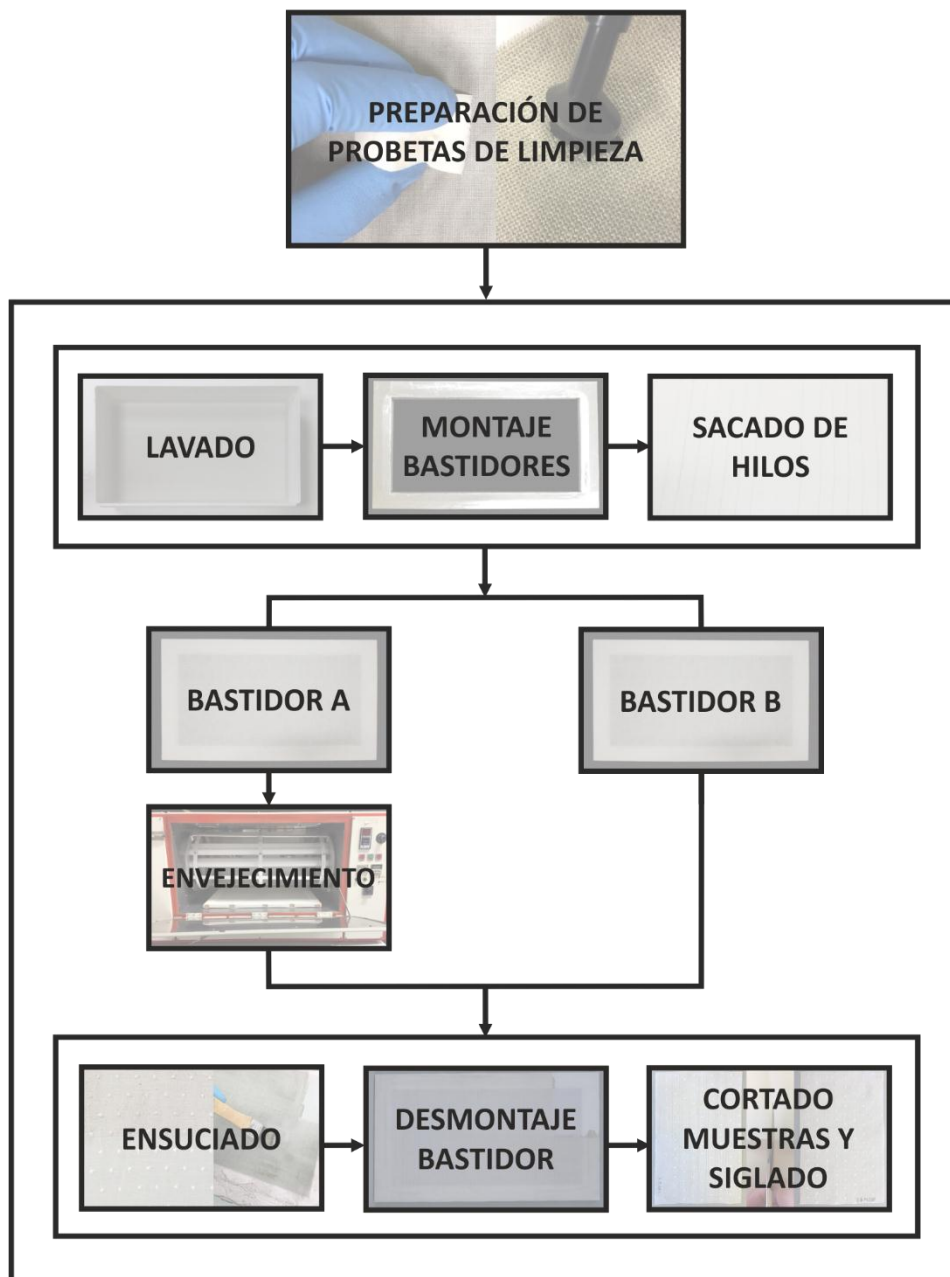


Fig. IV.20. Diagrama de la preparación de las probetas.

IV.5. PROTOCOLO DE LIMPIEZA.

Se ha establecido un protocolo de limpieza que se ha repetido de manera sistemática en cada una de las muestras textiles seleccionadas.

Tal y como se indicó en el apartado IV 4, de las 10 muestras de cada bastidor, 2 se quedan como referencia (uno sin ensuciar y otro sucio), mientras que las otras 8 se han limpiado con cada una de las esponjas seleccionadas en esta investigación (Fig. IV.21).

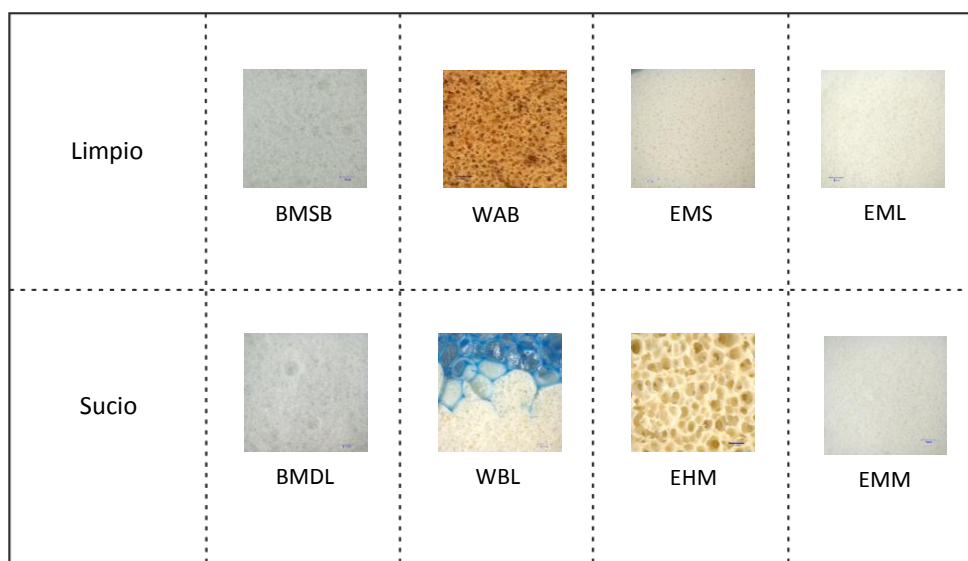


Fig. IV.21. Esquema del protocolo de limpieza aplicado a una de las telas.

El protocolo de limpieza seguido consta de dos fases: limpieza con las esponjas y aspiración.

En cuanto a la primera fase de la limpieza⁷ se han utilizado directamente las esponjas sobre los tejidos sucios, frotando suavemente siguiendo la dirección de la urdimbre y de la trama. (Fig. IV.22) para evitar deformar el tejido.

⁷ En el tratamiento de conservación y restauración de un tejido histórico, la primera fase de la limpieza es la microaspiración para retirar la suciedad superficial. Sin embargo en este ensayo se ha decidido no hacerlo, para así poder comprobar el poder de limpieza de las esponjas, sin el efecto de la microaspiración, y así saber el alcance real de este tipo de limpieza.

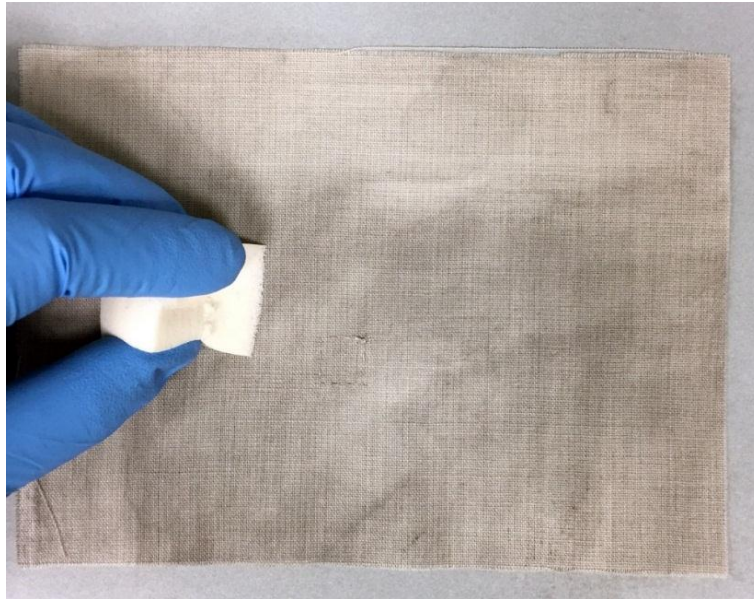


Fig. IV.22. Limpieza con la esponja de maquillaje Sephora®.

Para conocer si el sistema de limpieza mediante esponjas empuja la suciedad hacia el interior del tejido, se ha colocado un papel blanco debajo de cada tejido durante la limpieza. De esta manera, se observa si el papel blanco se ensucia o permanece limpio después de usar las esponjas (Fig. IV.23).

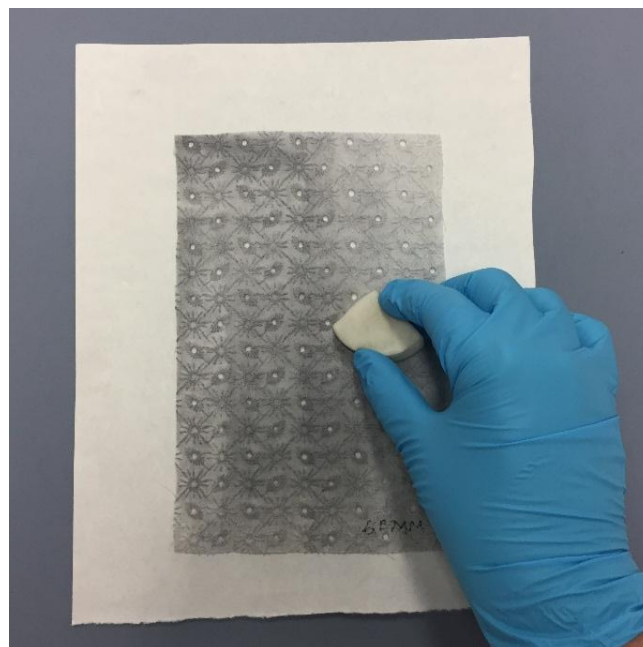


Fig. IV.23. Limpieza con la esponja de maquillaje Deliplus® sobre el papel blanco.

La segunda fase de la limpieza consiste en el aspirado de los tejidos una vez empleadas las esponjas (Fig. IV.24). Con esta aspiración se eliminan los restos de suciedad y los residuos de las esponjas, de esta forma se comprueba si los residuos, desaparecen con facilidad, o por el contrario permanecen ocluidos entre las fibras.



Fig. IV.24. Aspirado de una de las muestras.

Resultados

Tal y como se ha detallado en el Capítulo V, la metodología experimental desarrollada en esta investigación ha estado dirigida a estudiar la eficacia de los tratamientos de limpieza mediante el uso de esponjas. Como fase previa se han seleccionado una serie de tejidos y esponjas, que previamente han sido analizados para determinar su composición y características morfológicas. Sobre las muestras convenientemente preparadas siguiendo el protocolo explicado en el apartado IV.5 se han realizado los correspondientes ensayos de limpieza.

El resultado de estos ensayos se ha estudiado en detalle con el fin de establecer la eficacia de estos tratamientos y las consecuencias que pueden tener sobre las características mecánicas de los tejidos ensayados.

Esta parte experimental se ha apoyado en una cuidadosa inspección ocular realizada durante todo el proceso de limpieza, así como en el uso de técnicas microscópicas, analíticas y medidas colorimétricas. El conjunto de los resultados obtenidos y su correspondiente interpretación ha hecho posible establecer unas pautas relacionadas con el uso de esponjas, su eficacia limpiadora y las consecuencias de su empleo.

Los resultados obtenidos durante esta investigación en cada uno de los tejidos con cada una de las esponjas quedan recogidos en un anexo.

V.1. COMPOSICIÓN DE LOS MATERIALES.

Como fase previa al estudio de los tratamientos de limpieza, se ha procedido a la identificación de los materiales ensayados. Por tanto, en este primer apartado se exponen los resultados correspondientes a la descripción y análisis de los tejidos sobre los que se van a realizar los ensayos y de las esponjas con las que se va a realizar la limpieza.

V.1.1. TEJIDOS.

Antes de describir los tejidos utilizados en esta investigación conviene recordar algunos de los conceptos básicos relacionados con los tejidos, su estructura y la terminología asociada. Comenzamos por el término de *ligamento* que se refiere a la forma de entrelazarse las tramas y urdimbres, siguiendo una ordenación claramente definida¹ que se repite a lo largo y ancho del tejido, y que da lugar a la producción del mismo. A su vez, la *urdimbre* es el conjunto de hilos dispuestos en el sentido longitudinal del tejido; éstos se colocan paralelamente en el telar y pasan por la mallas de los lizos o por los mallones que los deben accionar, para formar una calada. Cada uno de los hilos de urdimbre recibe el nombre de *hilo*. Por otro lado, la *trama* es el hilo continuo que cruza perpendicularmente a la urdimbre en el tejido y se vuelve sobre los últimos hilos de la

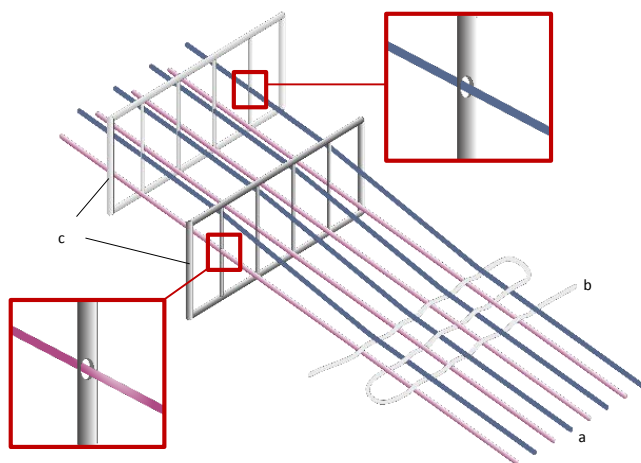


Fig. V.1. Fabricación del Tafetán.
(a) Urdimbres, (b) Trama y (c) Lizos

urdimbre, formando el orillo. Es conducida por la lanzadera a través de la calada. Cada uno de los hilos de trama recibe el nombre de *pasada*.

En la figura V.1 se muestra un esquema de la disposición de los hilos de la urdimbre y de la trama.

¹ Esta ordenación se define a través de ciertas reglas o leyes que han sido recopiladas por el *Centre International d'Etude des Textiles Anciens* (CIETA) (Centro Internacional de Estudios de los Tejidos Antiguos) de Lyon (Francia), una asociación dedicada al estudio de los tejidos fundada en 1954. http://www.cieta.fr/uk/cieta_presentation_uk.htm

A continuación se definen diferentes propiedades de determinan los distintos tipos de tejidos.

Definiremos el concepto de *densidad* como el número de tramas y urdimbres que contiene un centímetro de tejido. En el caso de las urdimbres se cuentan los hilos por centímetro (hilos/cm), y en el caso de la trama, se cuentan las pasadas por centímetro (pasada/cm).

En el proceso de hilado las fibras son sometidas a una torsión. Esta torsión va a determinar las características del hilo, y por tanto del tejido. Si la torsión se hace en sentido de las agujas del reloj, se dice que tiene torsión en S, mientras que si se hace en contra del sentido de las agujas del reloj, se dice que tiene en torsión en Z (Fig. V.2). Cuando el hilo no tiene tensión, se dice que tiene una tensión STA.



Fig. V.2. Representación gráfica de la torsión en S y en Z.

A la hora de representar gráficamente los ligamentos existen una serie de convenciones internacionalmente aceptadas².

² Estas normas sobre la representación gráfica de los tejidos han sido establecidas también por el CIETA.

Los hilos de urdimbre siempre se representan en vertical, escritos con números árabes, y se empieza a contar de izquierda a derecha. Mientras que las pasadas de trama se representan en horizontal, se escriben con números romanos y se cuentan de abajo a arriba.

Siguiendo esta normativa, existen diferentes formas de representar gráficamente los ligamentos: el método *figurativo* (Fig. V.3a), la *puesta en carta* (Fig. V.3b) y el *sistema francés* (Fig. V.3c). El color negro indica que la urdimbre pasa por encima de la trama, es decir “*tomo*” el hilo, mientras que el color blanco implica que el hilo pasa por debajo de la trama, es decir “*dejo*” el hilo. Además también existe la representación de la sección transversal de los ligamentos (Fig.V.3d).

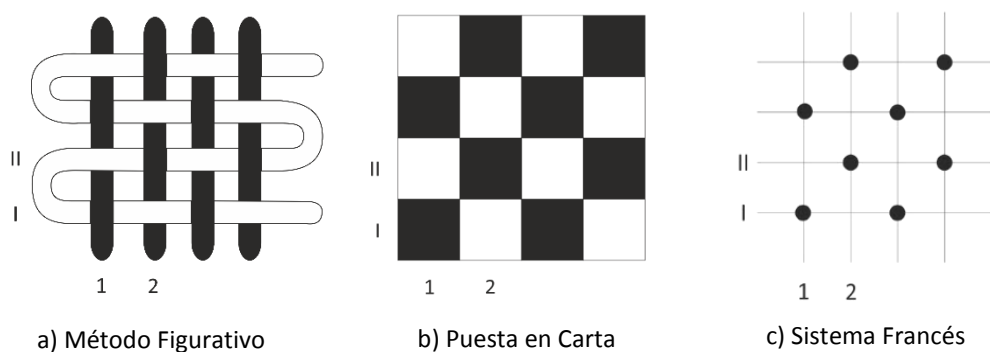


Fig. V.3. Diferentes ejemplos de representación gráfica de ligamentos.



Fig. V.3d. Representación transversal de un ligamento.

En el caso de los tejidos seleccionados para esta investigación, todos ellos tienen un ligamento de los llamados simples o de base, que es la denominación que se asigna aquellos cuyo *curso de ligamento*³ no se interrumpe en toda la superficie.

³ La denominación de *curso de ligamento* se refiere al mínimo número de hilos y pasadas necesarias para definir la unidad más pequeña de repetición del ligamento; es decir, una evolución completa del enlace de los hilos con las pasadas y de las pasadas con los hilos. El curso de ligamento se repite en todo el tejido, en dirección longitudinal y en la transversal.

Los tejidos seleccionados tienen ligamento de tafetán, sarga y raso⁴, y dos tejidos más complejos, el tul y el terciopelo. Todos ellos son tejidos de calada, excepto el tul que es de red.

El *tafetán* es el ligamento cuyo curso de ligamento se limita a dos hilos de urdimbre y a dos pasadas de trama, según el cual los hilos pares y los hilos impares alternan a cada pasada por debajo y por encima de la trama. Para tejer este ligamento se “*toma*” un hilo de urdimbre y se “*deja*” el siguiente, por lo que se dice que trabaja en 1:1. Es el ligamento más simple y probablemente el más antiguo; cuenta con muchas variantes, producidas cambiando el grosor de los hilos, el número de hilos o pasadas como si fueran uno, pero representando siempre su esquema base y el curso de su ligamento (Fig. V.4).

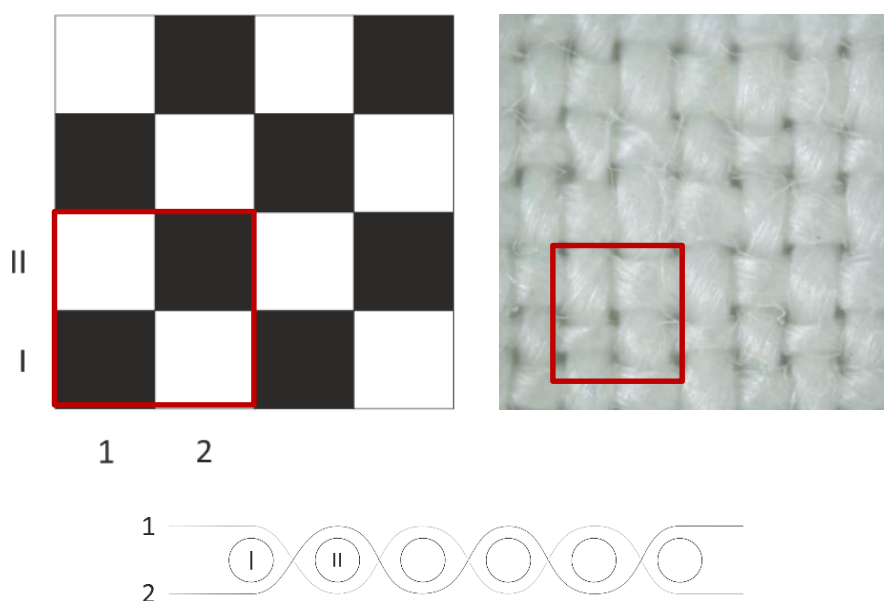


Fig. V.4. Representación gráfica e Imagen del ligamento Tafetán (el cuadrado rojo marca el curso de ligamento) y su correspondiente representación transversal.

⁴ En esta investigación vamos a tener en cuenta solo los ligamentos, y no el tipo de tejido que, por ejemplo, variará en función del tipo de hilo (su torsión), la variedad de hilos utilizada, etc. Existen numerosos diccionarios de tejidos como el clásico *Diccionario de Tejido* [CASTANY SALADRIGAS, 1949], el *Dictionnaire historique des étoffes* [HARDOUIN-FUHIER Y BERTHOD, 2005] y el diccionario *The primary structures of fabrics*. [EMERY, 2009].

El ligamento *sarga* se caracteriza por sus *canales* oblicuos, obtenidos por el desplazamiento de un solo hilo de urdimbre hacia la derecha o la izquierda, en todos los *puntos de ligadura*⁵ en cada pasada de la trama. Para tejer este ligamento, se “*dejan*” dos hilos y se “*toma*” uno, por lo que trabaja en 2:1. (Fig. V.5).

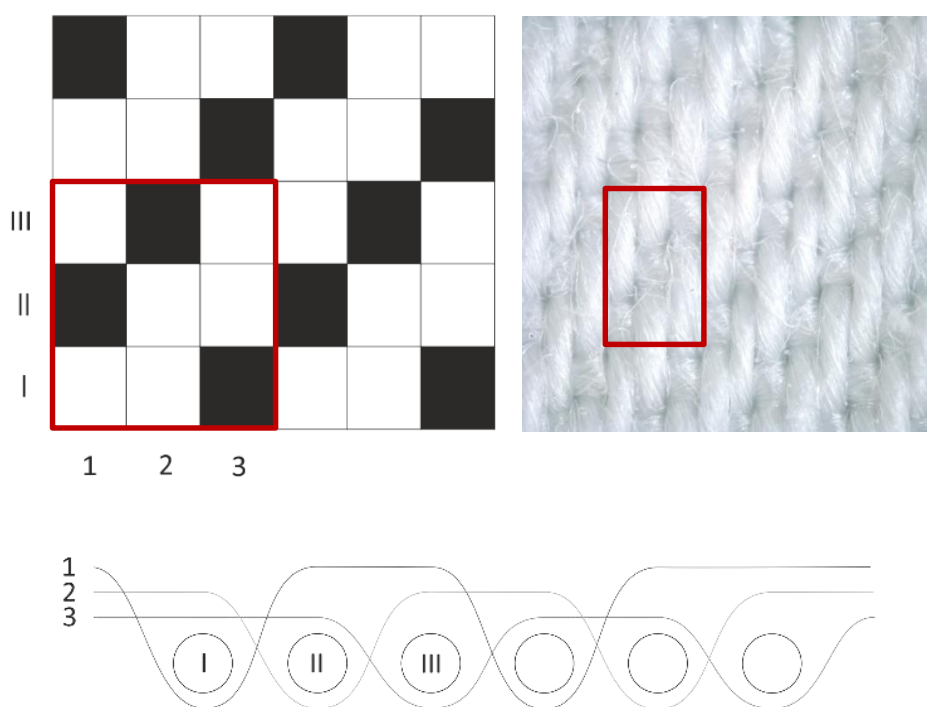


Fig. V.5. Representación gráfica e Imagen del ligamento Sarga (el cuadrado rojo marca el curso de ligamento) y su correspondiente representación transversal.

El *raso*, también conocido como *satén*, es el ligamento cuyos puntos de ligadura de la urdimbre con la trama se combinan de tal manera que cada hilo queda oculto por las *bastas*⁶ adyacentes, a fin de construir una superficie lisa y compacta. Los rasos se definen por el número de hilos de urdimbres que constituyen el curso de ligamento y por el escalonado (Fig. V.6 y Fig. V.7).

⁵Los *puntos de ligadura* son los puntos de inflexión producidos en los cambios de posición de los hilos o de las pasadas.

⁶ Las *bastas* son las porciones de hilo flotante en la superficie del tejido. Pueden ser de urdimbre o de trama.

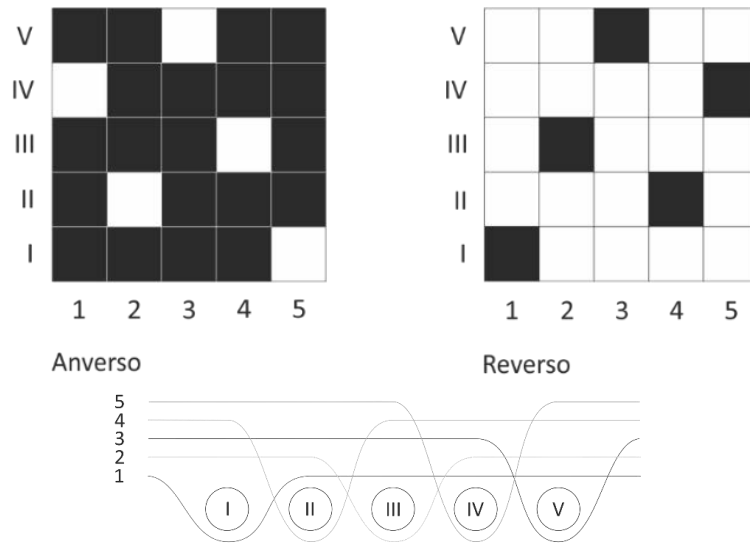


Fig. V.6. Representación gráfica del ligamento Raso y su correspondiente representación transversal. (La representación corresponde con el curso de ligamento)

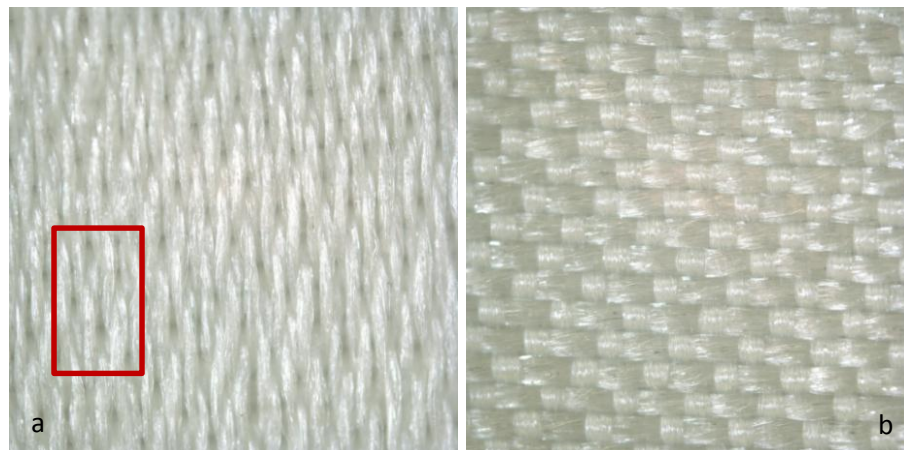


Fig. V.7. Tejido con ligamento Raso. (a) anverso y (b) reverso.

Durante el desarrollo de la investigación se decidió descartar dos de los tejidos que habían sido previamente seleccionado: el tul y el terciopelo.

En el caso del tul, la razón de esta decisión, estuvo motivada por las propias características técnicas del tejido, responsables de su comportamiento durante los ensayos. Durante la limpieza se observó que experimentaba una deformación excesiva, por lo que se consideró que este sistema es totalmente inadecuado para este tipo de tejidos.

Respecto al terciopelo, el problema surgió a la hora de aplicar la suciedad artificial de Wolbers, ya que su característico pelo, absorbía demasiado la suciedad, con lo que el tejido quedaba excesivamente sucio, y resultaba imposible limpiarlo con las esponjas y, por tanto, hacer estudios comparativos con el resto de los tejidos investigados (Fig. V.8).

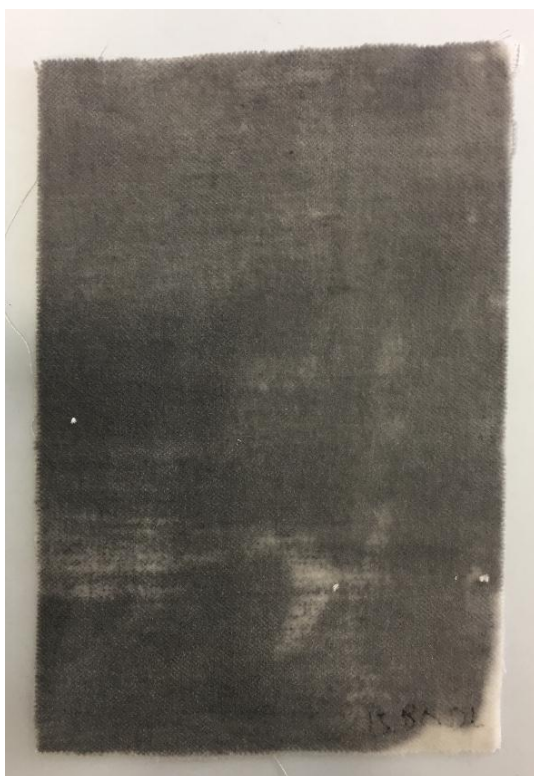


Fig. V.8. Muestra de terciopelo sucia.

El estudio morfológico de la sección longitudinal mediante microscopía óptica solo es válido en el caso de las fibras de origen natural, ya que cada fibra tiene una sección característica, lo que nos permite identificarlas fácilmente. Mientras que en el caso de las fibras de origen sintético esta información no es concluyente, puesto que en todas ellas su morfología es similar. En estos casos se ha procedido a su análisis mediante espectroscopía FTIR-ATR [CHÉRCOLES ET AL. 2016; GARSIDE, 2009:345].

Las características técnicas de los tejidos (ligamentos y fibras) empleados en esta investigación se muestran en la Tabla V.1.

Tabla V.1. Tejidos

| | TEJIDO | LIGAMENTO | FIBRAS |
|---|-------------------|-----------|---|
|  | Batista | Tafetán | U: Algodón T: Algodón |
|  | Lino Belga | Tafetán | U: Lino T: Lino |
|  | Lino Fino | Tafetán | U: Lino T: Lino |
|  | Gabardina | Sarga | U: Algodón T: Algodón |
|  | Batista Suiza | Tafetán | U: Algodón T: Algodón |
|  | Bordado en blanco | Tafetán | U: Algodón + Sintética T: Algodón + Sintética D: Algodón |
|  | Plumeti | Tafetán | U: Algodón + Sintética T: Algodón + Sintética D: Algodón+ Sintética |
|  | Arpillera | Tafetán | U: Yute T: Yute |

U: Urdimbre; T: Trama; D: Hilo de decoración; P: Pelo.

Tabla V.1. Tejidos (continuación)

| | TEJIDO | LIGAMENTO | FIBRAS |
|---|------------|------------|--|
|  | Bambula | Tafetán | U: Seda T: Seda |
|  | Ponge | Tafetán | U: Seda T: Seda |
|  | Crêpe | Tafetán | U: Seda T: Seda |
|  | Tul | Tul | Seda |
|  | Sarga | Sarga | U: Algodón + Sintética T: Algodón + Sintética |
|  | Raso | Raso | U: Seda T: Seda |
|  | Terciopelo | Terciopelo | U: Algodón T: Algodón P: Algodón |
|  | Lana | Tafetán | U: Lana T: Lana |

U: Urdimbre; T: Trama; D: Hilo de decoración; P: Pelo.

Los análisis y los correspondientes resultados referidos a las fibras sintéticas se muestran a continuación.

Uno de los tejidos formados por fibras sintéticas es el "tejido bordado en blanco", que está formado por hilos de urdimbre, hilos de trama, e hilos de decoración (Fig. V. 9). Todos ellos han sido analizados, en primer lugar, con microscopía óptica, comprobándose que el hilo de decoración es una fibra de algodón (Fig. V.10a). Sin embargo, con esta misma técnica se ha constatado que los hilos de trama (Fig. V.10b) y los de urdimbre (Fig. V.10c) son una mezcla de fibras de algodón y fibras sintéticas.



Fig. V.9. Imagen macroscópica del tejido Bordado en blanco.

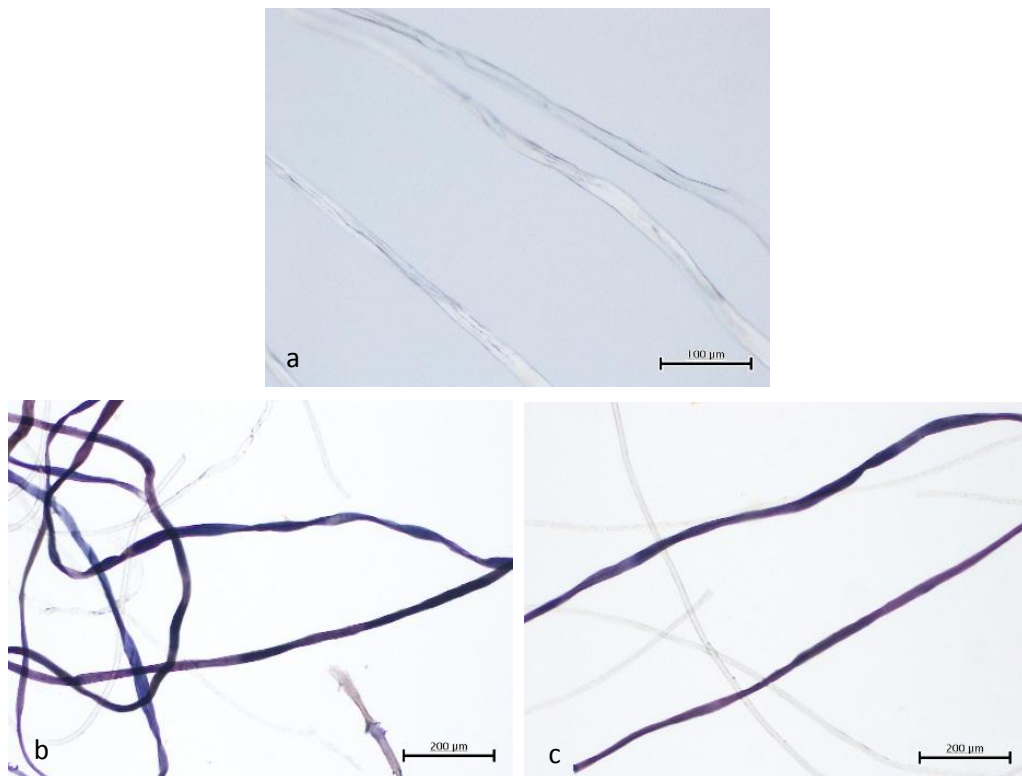
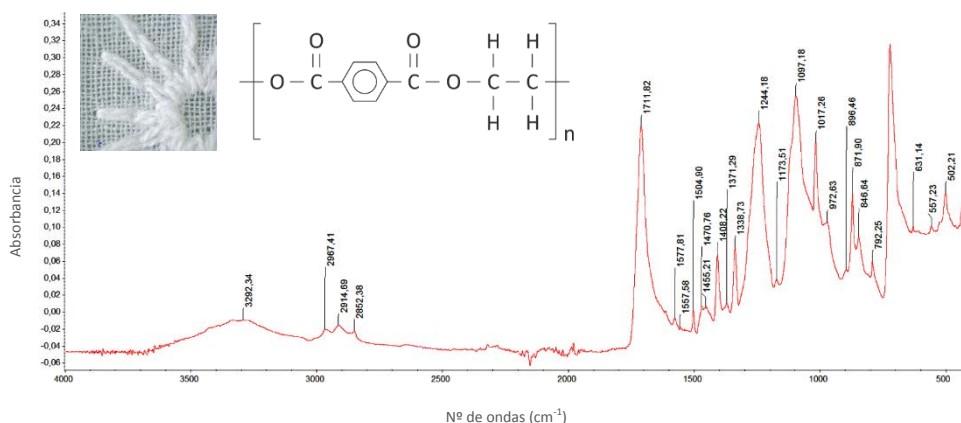


Fig. V.10. (a) Fibras del hilo de decoración del bordado en blanco.
(b) Fibras de la trama y (c) Fibras de urdimbre.

En ambos casos, el análisis mediante espectroscopía FTIR-ATR ha revelado que ambos hilos (trama y urdimbre), además de algodón, están constituidos por fibras de un poliéster aromático, concretamente el polietilentereftalato (PET), tal y como se constata a partir de las bandas identificadas (Tabla V.2 y V.3). No obstante, hay que indicar que en los espectros obtenidos, también aparecen algunas bandas que corresponden a la celulosa (3292 y 2852 cm^{-1}), principal componente de la fibra de algodón. Estas bandas son más intensas y están mucho mejor definidas en el espectro correspondiente a la fibra de urdimbre (3333 , 3298 , 2857 , 1053 , 1029 , 608 y 556 cm^{-1}).

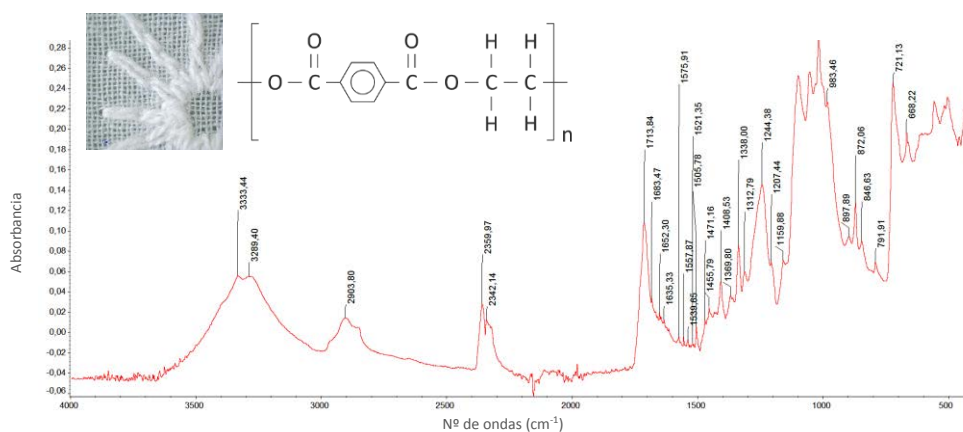
Tabla V. 2. Bordado en blanco (Trama)



Bandas características del tejido Bordado Blanco: Trama.

| Grupos funcionales característicos | Frecuencias de vibración (cm^{-1}) |
|------------------------------------|---|
| -CH ₂ - | 2967 y 2914 |
| -C=O | 1711 |
| C=C(anillo aromático) | 1614, 1577 y 1504 |
| C-H | 1470, 1408, 1371 y 1338 |
| C-C(O)-O | 1244 |
| -O-C- | 1173 y 1097 |
| C-H (anillo aromático) | 1017, 972, 871 y 721 |

Tabla V. 3. Bordado en blanco (urdimbre)



Bandas características del tejido Bordado Blanco: Urdimbre

| Grupos funcionales característicos | Frecuencias de vibración (cm ⁻¹) |
|------------------------------------|--|
| -CH ₂ - | 2960 y 2903 |
| -C=O | 1713 |
| C=C(anillo aromático) | 1575 y 1505 |
| C-H | 1471, 1408, 1369 y 1338 |
| C-C(O)-O | 1244 |
| -O-C- | 1159 y 1100 |
| C-H (anillo aromático) | 1017, 983, 872 y 721 |

Es importante señalar que en la urdimbre aparecen las bandas a 2359 y 2342 cm⁻¹ que corresponden al CO₂ ambiental.

Otro tejido cuyo estudio morfológico mediante microscopía óptica ha detectado la presencia de fibras sintéticas es el plumeti, que como se puede apreciar en la imagen de la figura V.11, además de la trama y la urdimbre, tiene un hilo de decoración.

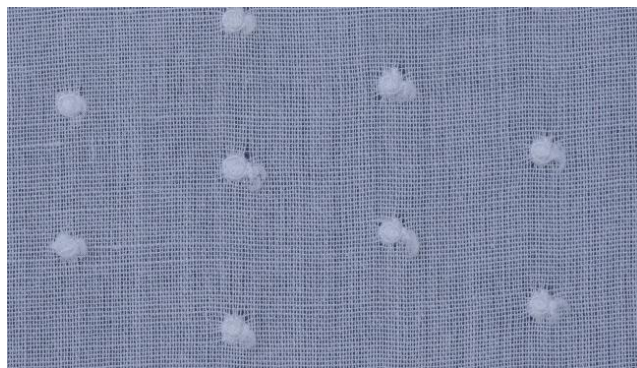


Fig. V.11. Imagen macroscópica del plumeti.

En este caso, el hilo de decoración es una mezcla de algodón con una fibra semi-sintética, como se puede apreciar en la imagen de la sección longitudinal de los hilos (Fig.V.11). Algunos presentan la forma característica del algodón y otros tienen la morfología tubular lisa, propia de las fibras sintéticas (Fig. V.12a), sin embargo, hay que destacar que al realizar la tinción de Herzberg ambas fibras se han teñido de morado lo que indica su origen celulósico (Fig. V.12b).

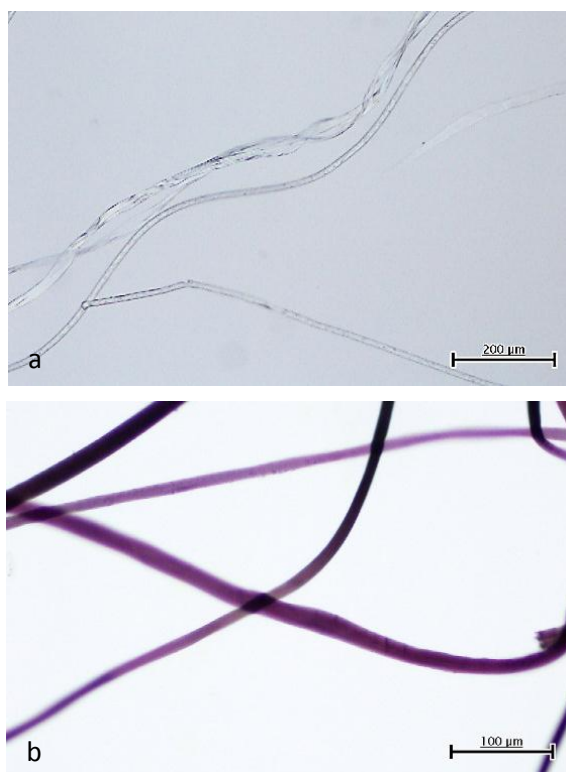


Fig. V.12. (a) Imagen de las fibras del hilo de decoración del plumeti.
(b) Fibras teñidas con el reactivo Herzberg.

Esta hipótesis ha quedado confirmada mediante el análisis por espectroscopía FTIR-ATR. En este caso el espectro obtenido tiene una buena coincidencia con la celulosa, de donde se deduce que este hilo es una mezcla de algodón y celulosa regenerada (Fig. V.13).

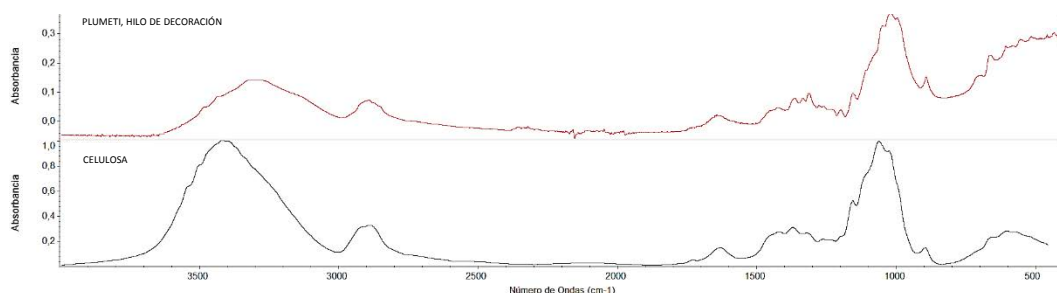


Fig. V.13. Comparación de espectro FTIR-ATR del hilo de decoración del Tejido Plumeti y el espectro FTIR-ATR de la celulosa

Los resultados correspondientes al análisis de los hilos de trama y urdimbre nos indican que se trata de una mezcla de fibras de algodón y fibras sintéticas (Fig. V.14).

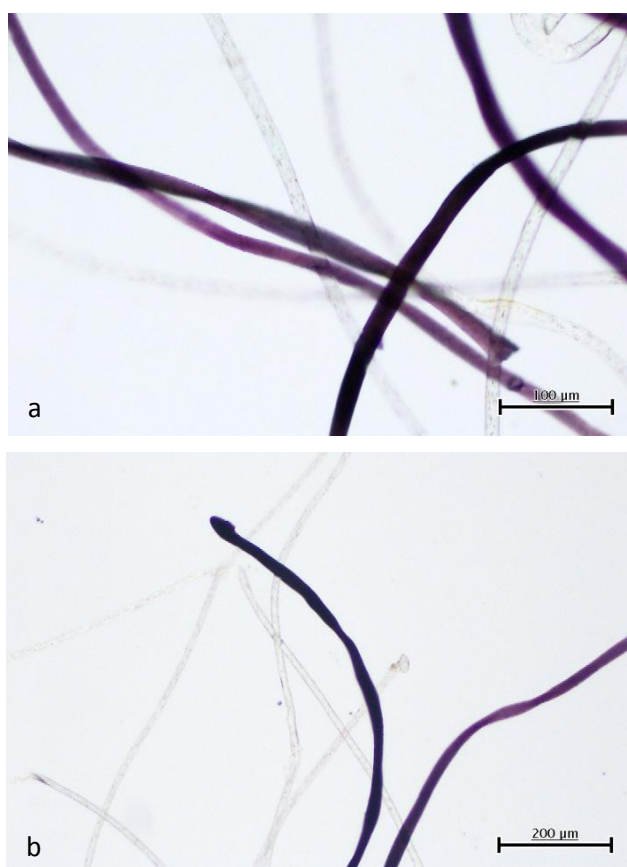
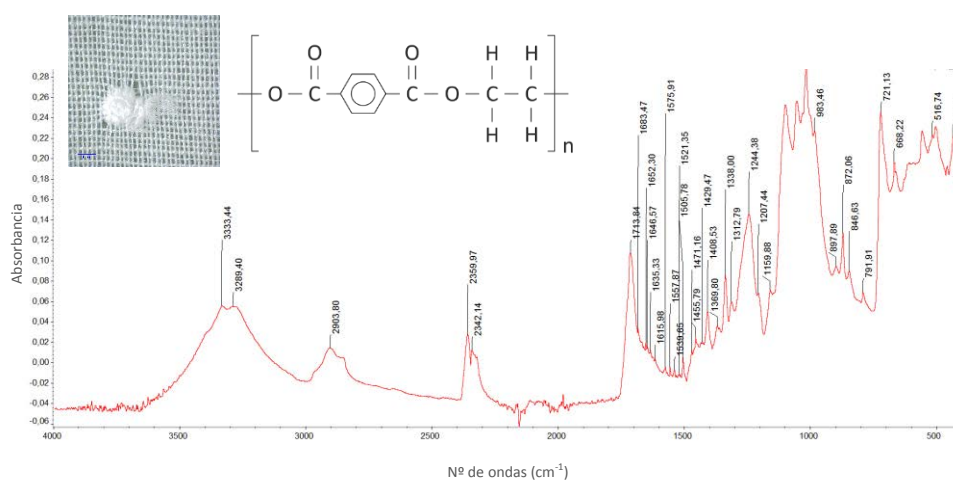


Fig. V.14. (a) Imagen de las fibras de la trama del plumeti.
(b) Imagen de las fibras de la urdimbre del plumeti.

Así mismo, los espectros obtenidos mediante el análisis FTIR-ATR nos indica que ambas fibras son iguales, y se trata de una fibra de poliéster aromático, el polietilentereftalato (PET), tal y como se muestra en la Tabla V.4. Puesto que ambas están mezcladas con otras de algodón, en los espectros aparecen también las bandas que corresponden a la celulosa ($3333, 3289, 2857$ y 1053cm^{-1}).

Tabla V. 4. Plumeti (Trama y Urdimbre)



Bandas características del tejido Plumeti: Trama y Urdimbre.

| Grupos funcionales característicos | Frecuencias de vibración (cm^{-1}) |
|------------------------------------|---|
| -CH ₂ - | 2966 y 2903 |
| -C=O | 1713 |
| C=C(anillo aromático) | 1615, 1575 y 1505 |
| C-H | 1471, 1408, 1369 y 1338 |
| C-C(O)-O | 1244 |
| -O-C- | 1159 y 1100 |
| C-H (anillo aromático) | 1017, 983, 872 y 721 |

Las bandas que aparecen a 2359 y 2342 cm^{-1} corresponden al CO_2 ambiental.

El tercer tejido en el que se ha constatado el uso de una mezcla de fibras es el de sarga (Fig.V.15) que está compuesto por una mezcla de fibras de algodón y sintética, tanto en la trama como en la urdimbre (Fig.V.16).



Fig. V.15. Imagen macroscópica del tejido Sarga con su orillo.

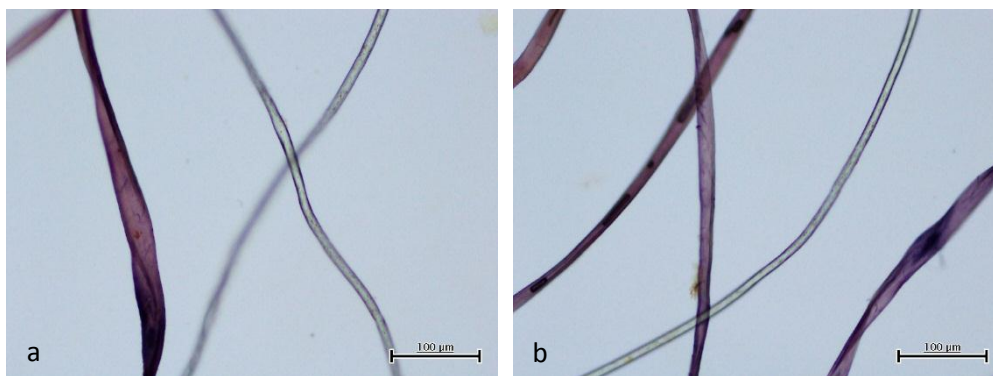
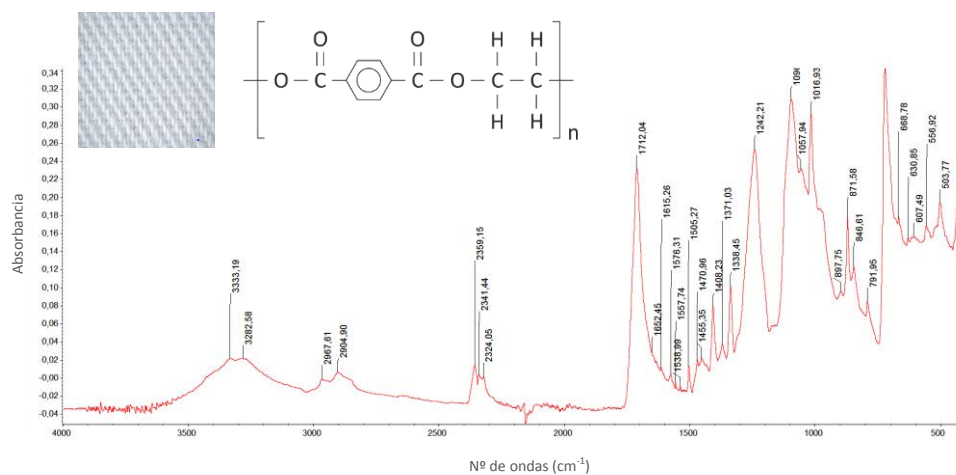


Fig. V.16. (a) Imagen de las fibras de la trama del tejido sarga.
(b) Imagen de las fibras de la urdimbre del tejido sarga.

En este caso, mediante espectroscopía FTIR-ATR se ha constatado que las fibras sintéticas que componen trama y urdimbre son iguales, tratándose de un poliéster aromático, y en la Tabla V.5. se muestran sus características bandas. Al igual que en los casos anteriores se han identificado bandas que corresponden a la celulosa de las fibras de algodón (3333 , 3284 , 2860 , 1059 y 562cm^{-1}).

Tabla V. 5. Sarga (Trama y Urdimbre)



Bandas características del tejido Plumeti: Trama y Urdimbre.

| Grupos funcionales característicos | Frecuencias de vibración (cm ⁻¹) |
|------------------------------------|--|
| -CH ₂ - | 2967 y 2904 |
| -C=O | 1712 |
| C=C(anillo aromático) | 1615, 1576 y 1505 |
| C-H | 1470, 1408, 1371 y 1338 |
| C-C(O)-O | 1242 |
| -O-C- | 1096 |
| C-H (anillo aromático) | 1016, 871 y 725 |

V.1.2. ESPONJAS.

Una parte importante de esta investigación ha sido el análisis de las esponjas ensayadas dirigido a identificar sus componentes y sus características morfológicas; además se ha determinado su color mediante las correspondientes medidas colorimétricas. Además, también se ha considerado conveniente recopilar la información aportada por el fabricante o por el suministrador del producto.

Se han estudiado un total de ocho esponjas, de las cuales tres de ellas son de uso específico en conservación-restauración, tres de uso cosmético y dos de uso convencional en limpieza del hogar.

En los siguientes apartados se describen los resultados correspondientes a los análisis efectuados sobre cada una de ellas.

Borrador Mágico Don Limpio®



Fig. V.17. Imágenes del Borrador Mágico de Don Limpio®.

El *Borrador Mágico Don Limpio*® es un producto fabricado por la empresa Procter & Gamble (P&G España)⁷ (Fig. V.17). Se presenta en cajas de dos unidades con unas medidas de 11 x 7 x 3 cm.

Este tipo de limpiadores también son fabricados por la empresa 3M, que los comercializa dentro de su línea de productos Scotch Brite®⁸, al igual que ciertas marcas blancas de muchos supermercados.

⁷ Procter & Gamble (P&G) España http://www.pg.com/es_ES/ [Consulta: 18/2/2017]

⁸ El limpiador Scotch Brite® también se ha incluido en esta investigación

Es una esponja destinada a la limpieza del hogar, y según su etiquetado sirve para borrar las manchas difíciles especialmente en paredes y calzado. En sus instrucciones de uso el fabricante recomienda que la esponja se humedezca, sin embargo, en el campo de la conservación-restauración se emplea en seco.

Tiene una estructura multicapa, en forma de "sandwich", en la que dos esponjas de color blanco, el material de limpieza, están unidas por una capa intermedia de color rosa (Fig. V.18).

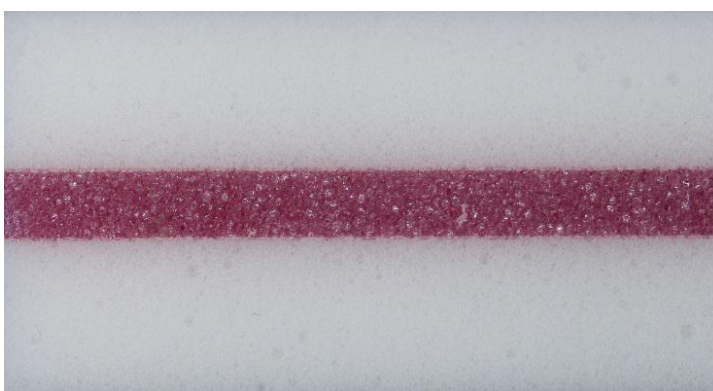


Fig. V.18. Detalle macro de la esponja.

Las imágenes obtenidas con técnicas microscópicas [ME y SEM(SE)] constatan que la parte de color blanco es un material espumado de célula abierta, que forma una red muy abierta (Fig. V.19a y V.20). Igualmente el material de color rosa es una material espumado de célula abierta, como resulta evidente en su observación por ME (Fig. V.19b).

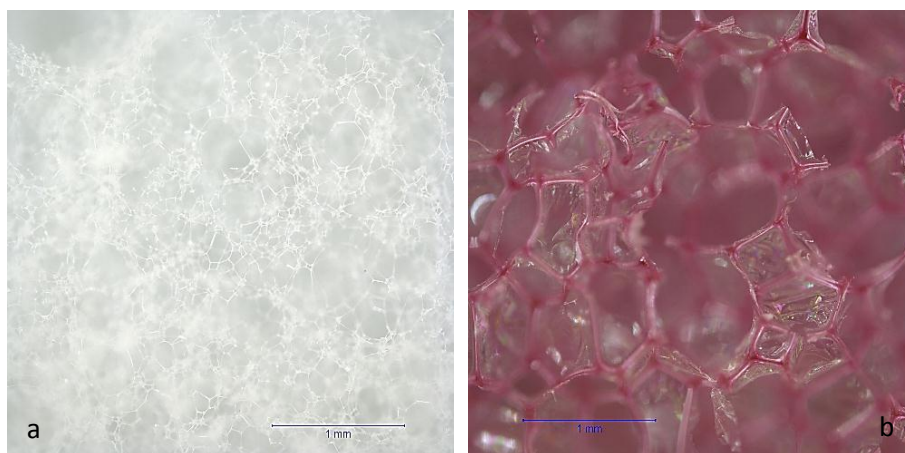


Fig. V. 19. (a) Imagen de la esponja blanca obtenida por ME.
(b) Imagen de la esponja roja obtenida por ME.

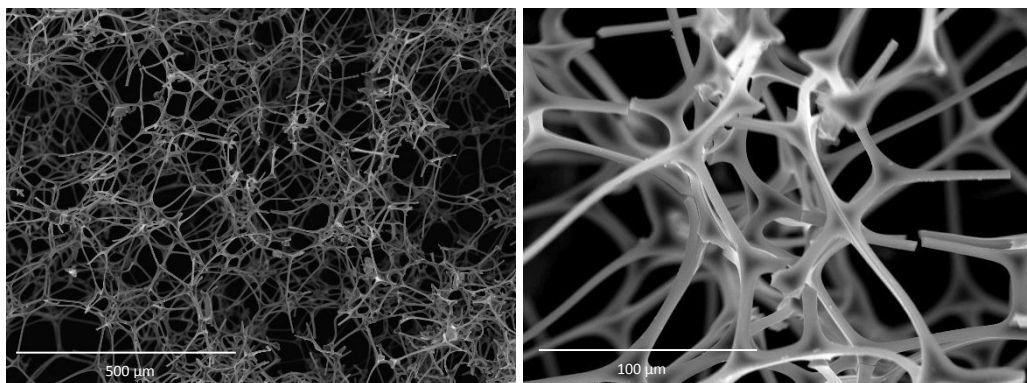
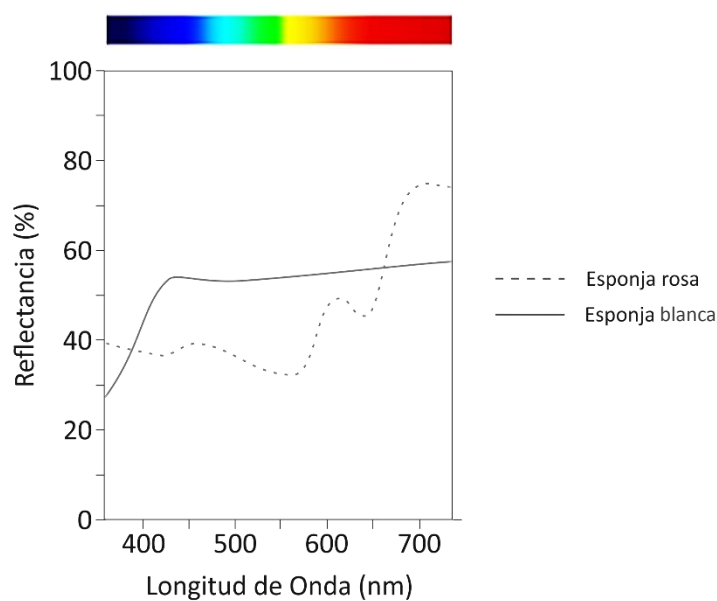


Fig. V.20. Imágenes de la esponja blanca obtenida por SEM(SE).

Los valores de las medidas colorimétricas del Borrador Mágico Don Limpio® quedan recogidos en la figura V.21, donde se muestran las curvas de reflectancia de los dos materiales que componen la esponja y sus correspondientes atributos cromáticos.



| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------------|------------|------------|------------|------------|-----------------|
| Esponja blanca | 78,77±0,29 | 0,91±0,03 | 1,19±0,03 | 1,50±0,03 | 52,68±1,30 |
| Esponja Rosa | 50,64±0,94 | 20,04±0,35 | -3,26±0,21 | 20,30±0,33 | 350,76±0,69 |

Fig. V.21. Propiedades colorimétricas del Borrador Mágico Don Limpio®

En la figura V.22 se muestran los espectros de los dos materiales espumados constitutivos de esta esponja, pudiéndose constatar que presentan diferencias importantes, de lo que se deduce que responden a distintas composiciones.

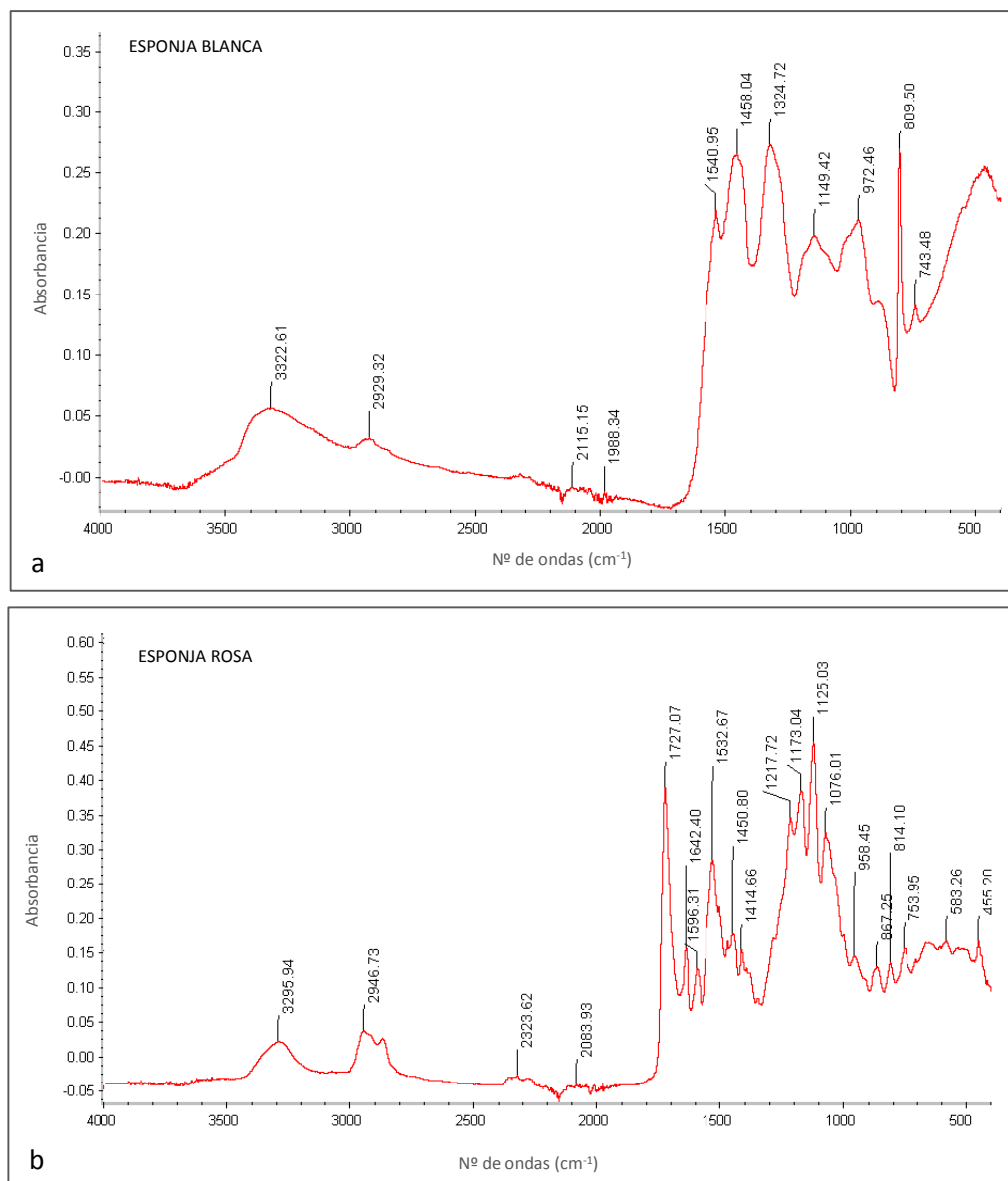


Fig. V.22. Espectros FTIR-ATR de los materiales espumados que forman la esponja Borrador Mágico Don Limpio®.

Mediante su comparación con espectros de referencia y la asignación de sus bandas más significativas se ha determinado que el material de color blanco es una espuma de melamina-formaldehído y la esponja rosa es un poliuretano-éster.

Para llegar a esta identificación se han tenido en consideración los grupos funcionales y estructuras moleculares asociados a este tipo de compuestos (Fig. V.23 y Fig. V.24) y se ha procedido a la identificación de sus bandas en los espectros obtenidos.

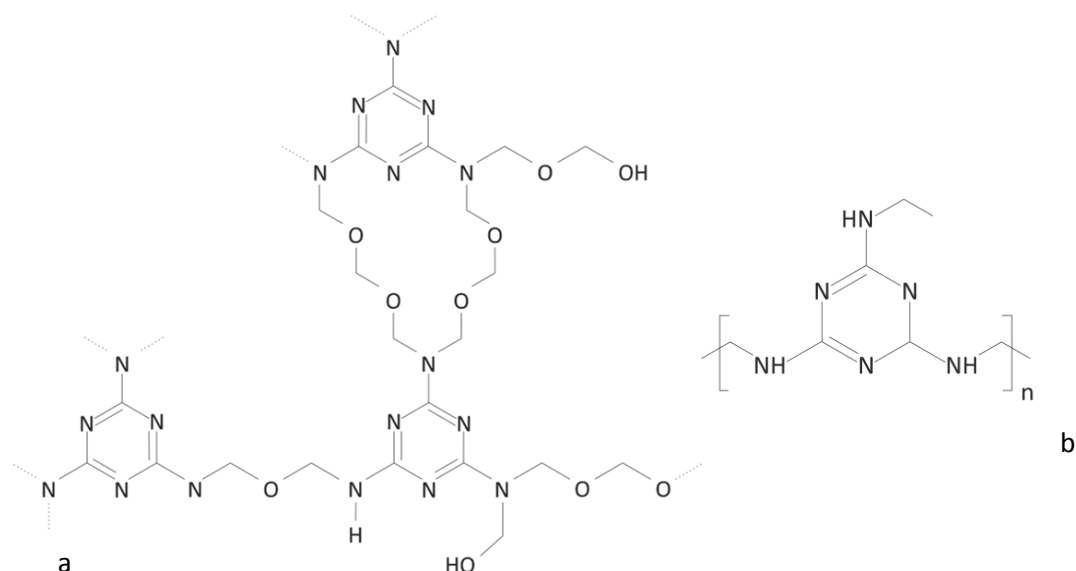


Fig. V.23. a) Estructura general de la melamina-formaldehído; b) grupo químico característico de la melamina-formaldehído en el que se representa el anillo de triazina.

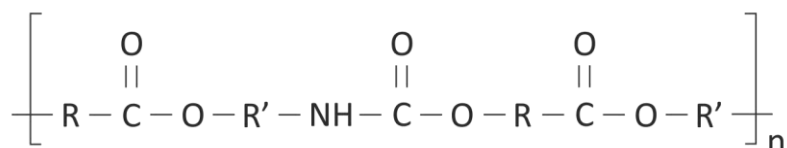


Fig. V.24. Estructura general del poliuretano-éster.

En la figura V.23 se representa la estructura de la melamina-formaldehído, en la que resulta evidente su estructura entrecruzada; también se muestra la del grupo químico característico de este polímero, con la presencia del anillo de triazina. Asimismo en la figura V.24 se representa la estructura del poliuretano éster.

Además, en el caso del material espumado de color blanco, el espectro obtenido se ha comparado con un espectro de referencia de melamina-formaldehído de la librería

Hummel de polímeros, aditivos y cargas, observándose que existe una buena coincidencia entre ambos (Fig. V.25).

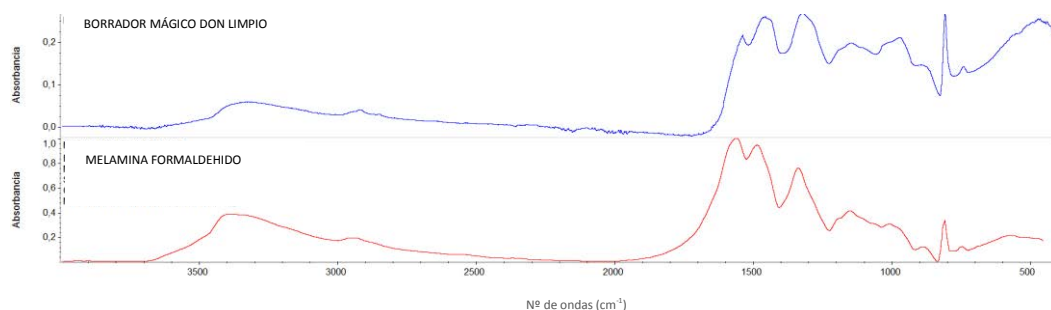


Fig. V.25. Comparación de espectro FTIR-ATR del material espumado de color blanco de la esponja Borrador Mágico Don Limpio® y de un espectro de referencia de melamina-formaldehído de la librería Hummel.

En el espectro FTIR-ATR de la figura V.22a, correspondiente al material de color blanco se han identificado las bandas más significativas de la melamina-formaldehído: νOH (3320 cm^{-1}), $\nu\text{-CH}_2$ (2920 cm^{-1}), ν anillo triazina (1540 cm^{-1} y 1458 cm^{-1}), $\delta\text{-CH}_2$ (1326 cm^{-1}), $\nu\text{-C-O-}$ (11150 cm^{-1}) y δ anillo de triazina (809 cm^{-1}).

Asimismo, en el espectro FTIR-ATR de la figura V.22b se han asignado las bandas características de un poliuretano, y más específicamente de un poliuretano-éster. Las bandas más significativas del grupo uretano [$-\text{NH-C(O)-O-C-}$] se detectan a los siguientes valores de número de onda: νNH (3295 cm^{-1}), νCO (amida I) (1727 cm^{-1}), δNH (amida II) (1532 cm^{-1}) y $\nu\text{C-O-C}$ (1076 cm^{-1}). La constatación de que se trata de un poliuretano-éster se ha establecido a partir de la asignación de las bandas características del grupo éster [$-\text{C(O)-O-C-}$]: νCO (1727 cm^{-1}) y $\nu[-\text{C(O)-O-C-}]$ (1218 y 1125 cm^{-1}). También se han identificado las bandas del grupo $-\text{CH}_2-$ (2943 y 2875 cm^{-1}) y del anillo aromático (1642 y 1596 cm^{-1}), estructura que suele formar parte de la composición de las resinas de poliuretano.

Hay que indicar que la melamina-formaldehído sintetizada como material espumado es fabricada por Basf y comercializada bajo el nombre de Basotect®. Según la información

suministrada por el propio fabricante y que aparece en su página web⁹ se trata de una espuma flexible, de célula abierta hecha de resina de melamina, un polímero termoestable. Respecto a sus propiedades se destacan su capacidad para absorber el ruido, sus características ignífugas, su resistencia a las altas temperaturas, su bajo peso y sus propiedades como aislante térmico. Además se indica que, gracias a estas características el Basotect® tiene múltiples aplicaciones, por ejemplo en construcción, automovilismo, transporte y artículos de limpieza.

Borrador Fácil Scotch Brite®



Fig. V.26. Imágenes del Borrador Fácil Scotch-Brite®.

El Borrador Fácil Scotch Brite®¹⁰ (Fig. V.26) está fabricado por la empresa 3M¹¹, bajo su línea de productos Scotch Brite®. Se comercializa en bolsas de dos unidades con unas medidas de 7 x 11 x 3 cm.

Es una esponja destinada a la limpieza del hogar, y según figura en su etiquetado sirve para eliminar las manchas y la suciedad. Además se indica que es un novedoso material

⁹Basf. <http://product-finder.basf.com/group/corporate/product-finder/en/brand/BASOTECT> [Consulta: 11/01/2017]

¹⁰ Borrador Fácil Scotch Brite®3M [Consulta:11/02/2017]
http://solutions.productos3m.es/wps/portal/3M/es_ES/Scotch-Brite_EU/ScotchBrite/Products/Products/~/_Borrador-f%C3%A1cil-Scotch-Brite-paquete-de-2?N=4337+3294102652+3294529186&rt=d

¹¹ 3M [Consulta:11/01/2017]
http://solutions.productos3m.es/wps/portal/3M/es_ES/EU2/Country/

que elimina la suciedad y las manchas sólo con agua sin necesidad de productos químicos. Aunque en numerosas ocasiones en su etiquetado habla de un “novedoso material” en ningún caso se detalla la composición química de este material.

Como en el caso del Borrador Mágico de Don Limpio®, para emplearlo en el tratamiento de tejidos históricos se emplea en seco.

El borrador Fácil Scotch Brite® se comercializa como un bloque de material espumado de color blanco (Fig. V.27).



Fig. V.27. Detalle macro de la esponja.

El estudio morfológico con técnicas microscópicas [ME y SEM(SE)] nos revela que posee una estructura muy ligera de célula abierta, formada por hexágonos, tal y como se puede observar en las imágenes recogidas en la figura V.28.

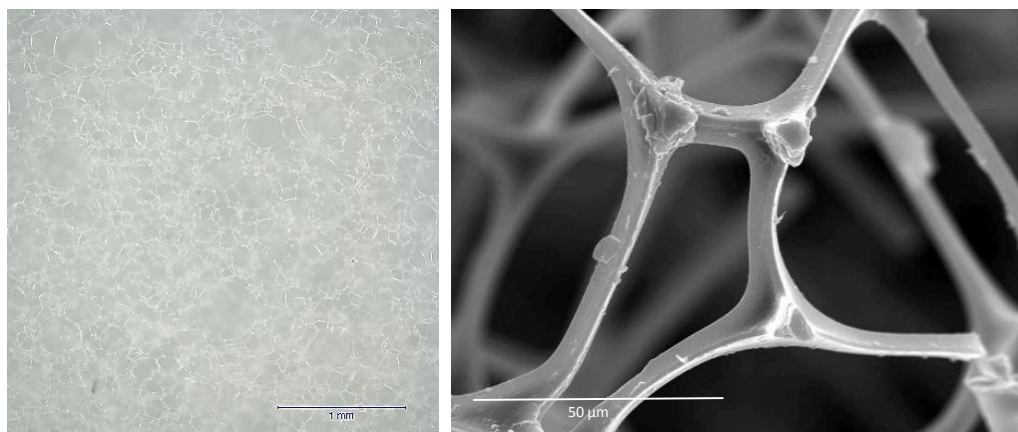
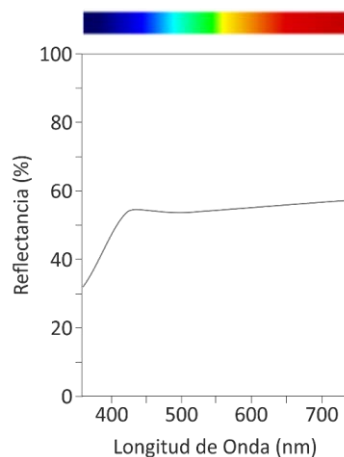


Fig. V. 28. (a) Imagen de la esponja obtenida por ME.
(b) Imagen obtenida por SEM(SE).

Las propiedades colorimétricas del borrador Fácil Scotch Brite® quedan recogidas en la Figura. V.29.



| L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|------------|-----------|-----------|-----------|-----------------|
| 80,18±0,82 | 0,78±0,02 | 1,69±0,10 | 1,86±0,10 | 65,30±0,96 |

Fig. V. 29. Propiedades colorimétricas de borrador Fácil Scotch Brite®.

Respecto a su composición química, la interpretación de su espectro FTIR-ATR (Fig. V.30) indica que el borrador Fácil Scotch Brite® es un polímero de melamina-formaldehído, se han identificado las bandas características de la estructura general de este tipo de resinas (Fig. V.23). Estas bandas corresponden a: ν OH (3320cm^{-1}) ν -CH₂ (2929cm^{-1}), ν anillo triazina (1540cm^{-1} y 1457cm^{-1}), δ -CH₂- (1324cm^{-1}), ν -C-O- (1145cm^{-1}) y δ anillo de triazina (809cm^{-1}).

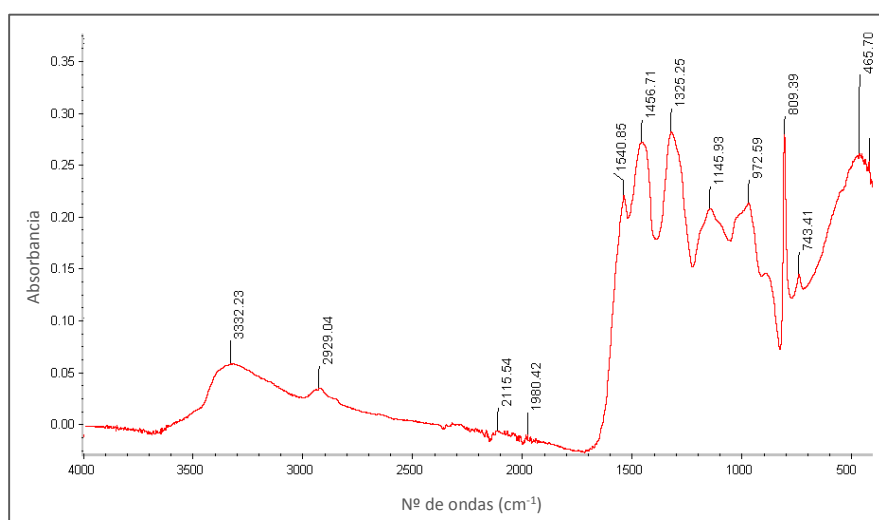


Fig. V.30. Espectros FTIR-ATR del Borrador Fácil Scotch Brite®.

Además, su espectro presenta una buena coincidencia con el espectro de referencia de la librería Hummel de polímeros y aditivos, correspondiente a este polímero.

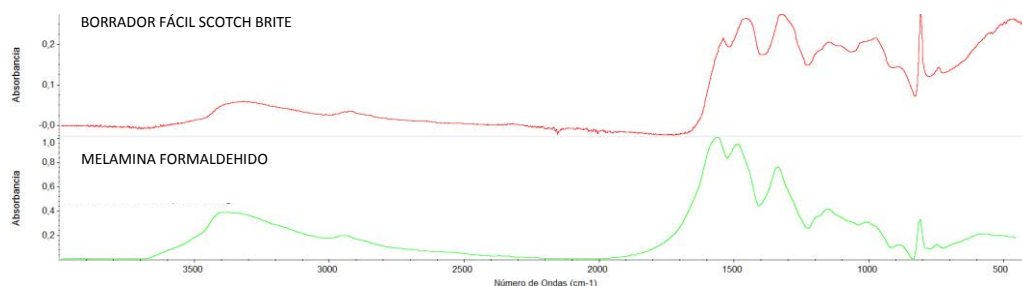


Fig. V.31. Comparación de espectro FTIR-ATR del Borrador Fácil Scotch Brite® y de un espectro de referencia de melamina-formaldehido de la librería Hummel

Esponja de Humo



Fig. V.32. Imágenes de la esponja de humo, Wonder Sponge. The Gonzo®.

La conocida como *Esponja de humo*, responde al nombre comercial Wonder Sponge y está fabricada por The Gonzo® (Fig. V.32), pero también se comercializa otra similar que es fabricada por Absorene®.

Aunque es una esponja ampliamente utilizada en el campo de la conservación y restauración de los bienes culturales, no fue creada para tal fin, y en la información aportada por el fabricante no se especifica nada sobre este uso, aunque sí se hace referencia a su empleo como limpiador del hogar: “Mejor que los paños. ¡Limpia hollín,

polvo y la suciedad del hogar!. Además limpia: tableros-libros-pinturas al óleo-madera pintada-pantallas de ordenador-pantallas de chimenea-baldosas. Esponja usada en seco”.

Existen algunas publicaciones que hablan de aplicación en tratamientos de conservación y restauración [MOFFAT, 1992; HACKETT,1999], pero la principal fuente de información sobre estas esponjas y su interés en el campo de la restauración la obtenemos en las casas proveedoras de materiales de conservación y restauración (Productos de Conservación¹², Stem-Museos¹³, Talas¹⁴ y Preservation Equipment¹⁵), donde nos recomiendan su empleo para la eliminación del hollín y el humo, de ahí su nombre de esponja de humo. Estas mismas fuentes indican que están realizadas en caucho natural vulcanizado con un pequeño porcentaje de jabón (menos de 30g por cada 500kg producidos). Pero también hablan de su versatilidad como agente de limpieza, para eliminar suciedad superficial de todo tipo, ya que no deja residuos. Por último, destacan que no tiene ninguna toxicidad. Estas esponjas se comercializan en bloques de color amarillo (Fig. V.33), de 15,2 x 7,6 x 1,9 cm y 15,2 x 7,6 x 4,4 cm.



Fig. V.33. Imagen macro de la esponja de humo.

¹² Esponja de humo. Productos de Conservación [Consulta: 18/02/2017] <http://www.productosdeconservacion.com/nueva/es/pigmentos-y-pintura/1766-esponjas-de-humo.html>

¹³ Esponja de humo. Stem-Museos [Consulta: 18/02/2017] <http://www.stem-museos.com/es/productos/instrumental-y-herramientas/esponjas-de-limpieza-en-seco>

¹⁴ Dry cleaning sponge. Talas [Consulta: 18/02/2017] <http://talasonline.com/Dry-Cleaning-Sponge-Dirt-Eraser>

¹⁵ Smoke Sponges. Preservation equipment [Consulta: 18/02/2017] [http://www.preservationequipment.com/Store/Products/Disaster-\\$4-Cleaning/Just\\$9In\\$9Case/Smoke-Sponges-for-Clean-up-in-Fire-Restoration](http://www.preservationequipment.com/Store/Products/Disaster-$4-Cleaning/Just$9In$9Case/Smoke-Sponges-for-Clean-up-in-Fire-Restoration)

Se trata de un material espumado que presenta célula cerrada, como podemos observar en las imágenes obtenidas con microscopía estereoscópica (Fig. V.34a) y microscopía electrónica de barrido (Fig. V.34b).

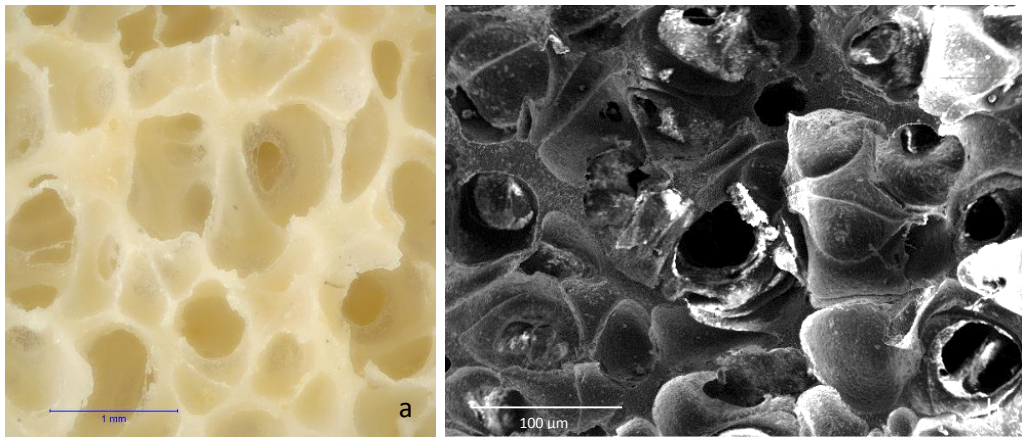
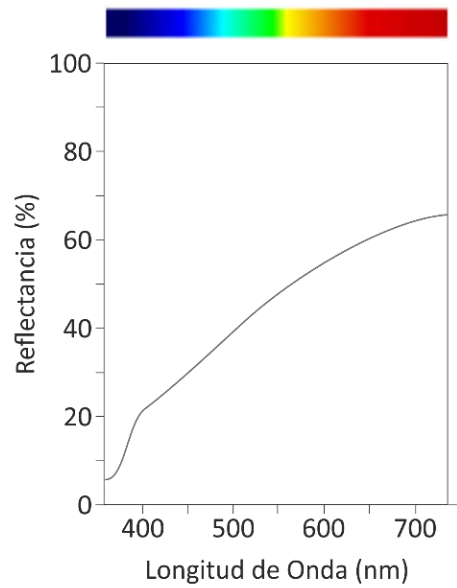


Fig. V. 34. (a) Imagen de la esponja obtenida por ME.
(b) Imagen obtenida por SEM(SE).

Sus propiedades colorimétricas se recogen en la Figura. V.35.



| L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|------------|-----------|------------|------------|-----------------|
| 72,92±0,47 | 4,08±0,07 | 21,94±0,20 | 22,31±0,20 | 79,45±0,20 |

Fig. V. 35. Propiedades colorimétricas de la esponja de humo.

En el espectro FTIR-ATR de la espuma de humo se identifican las bandas correspondientes a un cis-poliisopreno (Fig. V.36). Para ello se ha tenido en consideración los grupos químicos presentes en la unidad estructural de este polímero (Fig. V.37).

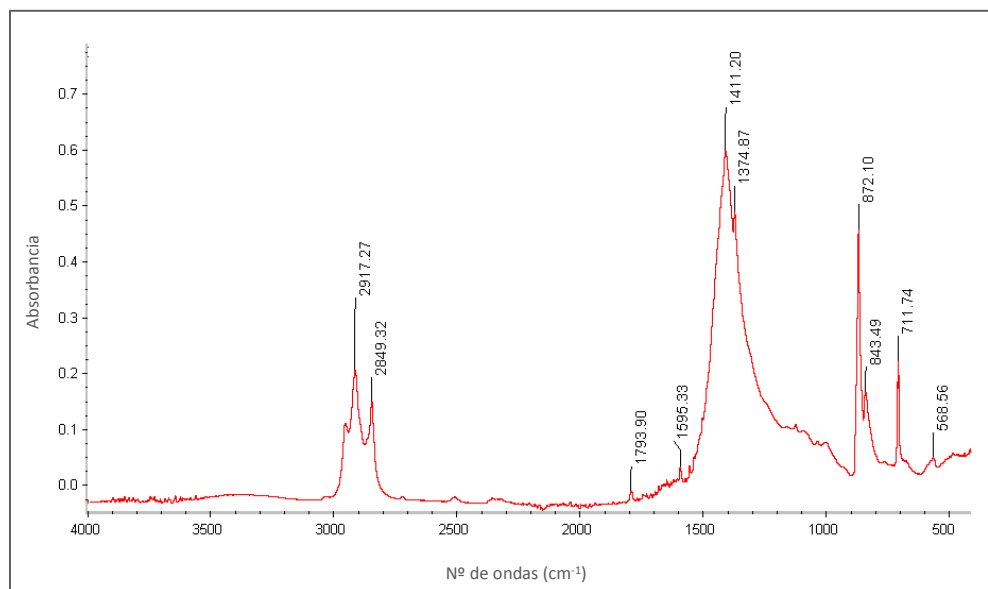


Fig. V.36. Espectros FTIR-ATR de la Esponja de Humo.

Las bandas asignadas han sido: $\nu=\text{C}-\text{H}_{(\text{cis})}$ (3040cm^{-1}); $\nu-\text{CH}_3, -\text{CH}_2-$ ($2956, 2917$ y 2849cm^{-1}), $\delta-\text{CH}_3$ (1374cm^{-1}), $\delta=\text{C}-\text{H}$ (843cm^{-1}) y $\delta \text{ C}-\text{C}_{(\text{cis})}$ (568cm^{-1}). Esta composición obedece a la del caucho natural, coincidiendo por tanto con la información aportada por las empresas que comercializan esta esponja. No obstante, hay que indicar que este polímero también puede ser sintetizado a partir de isopreno por medio de la polimerización Ziegler-Natta.

Además de las bandas correspondientes al polímero, se han identificado otras que han permitido constatar la presencia de una carga de CaCO_3 ($1411, 872$ y 711cm^{-1}).

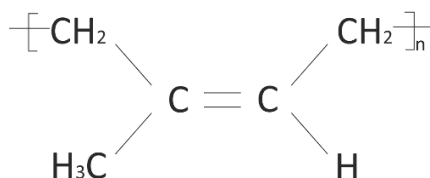


Fig. V. 37. Representación química del cis-Poliisopropeno.

Esponja triángulo Lola®

Fig. V.38. Imágenes de la Esponja Triángulo Lola®.

La esponja de maquillaje *Esponja triángulo Lola*¹⁶, como su nombre indica se utiliza para la aplicación de maquillaje; está fabricada por la empresa cosmética Lola Make up® (Fig. V.38), una marca de maquillaje y accesorios. Ni en el empaquetado ni en la web de la empresa se especifica su composición química. Estas esponjas de color blanco, tienen forma triangular y se comercializan en bolsas de 4 unidades (Fig. V.39) con unas medidas 6,5 x 5 x 2,4 cm, cada una.



Fig. V.39. Detalle de uno de los triángulos de esponja.

¹⁶ Lola Make up [Consulta: 10/02/2017] <http://www.lolamakeup.es/product/esponja-triangulo/>

Su estudio mediante técnicas microscópicas [ME y SEM(SE)] permite apreciar que se trata de una material espumado de célula abierta (Fig. V.40).

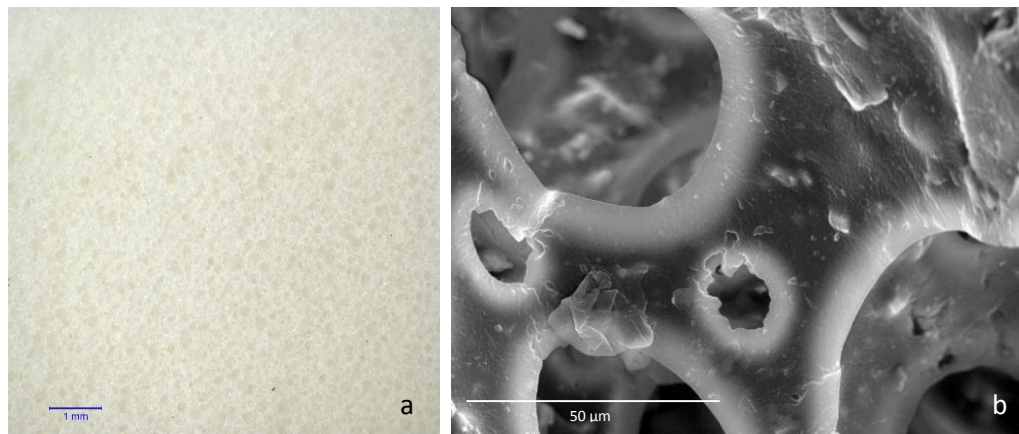
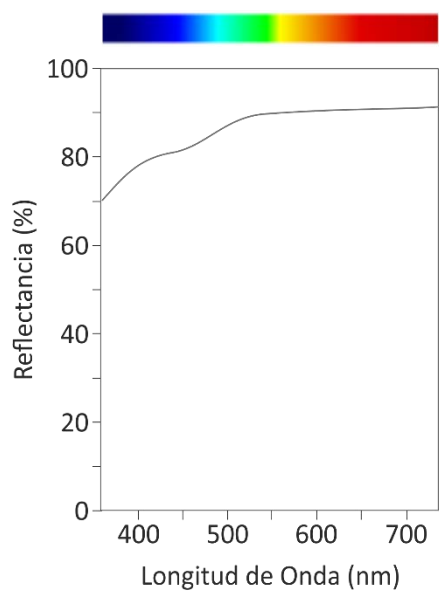


Fig. V. 40. (a) Imagen de la esponja obtenida por ME.
(b) Imagen obtenida por SEM(SE).

Sus propiedades colorimétricas se recogen en la figura V.41.



| L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|-----------|------------|-----------|-----------|-----------------|
| 94,9±0,14 | -0,75±0,05 | 5,28±0,11 | 5,33±0,11 | 98,07±0,44 |

Fig. V. 41. Propiedades colorimétricas de la Esponja Triángulo Lola®.

En cuanto a su composición química, su espectro FTIR-ATR (Fig. V.42) presenta bandas características de un poliuretano-éter. Su asignación se ha apoyado en la estructura general de este tipo de poliuretanos (Fig. V.43).

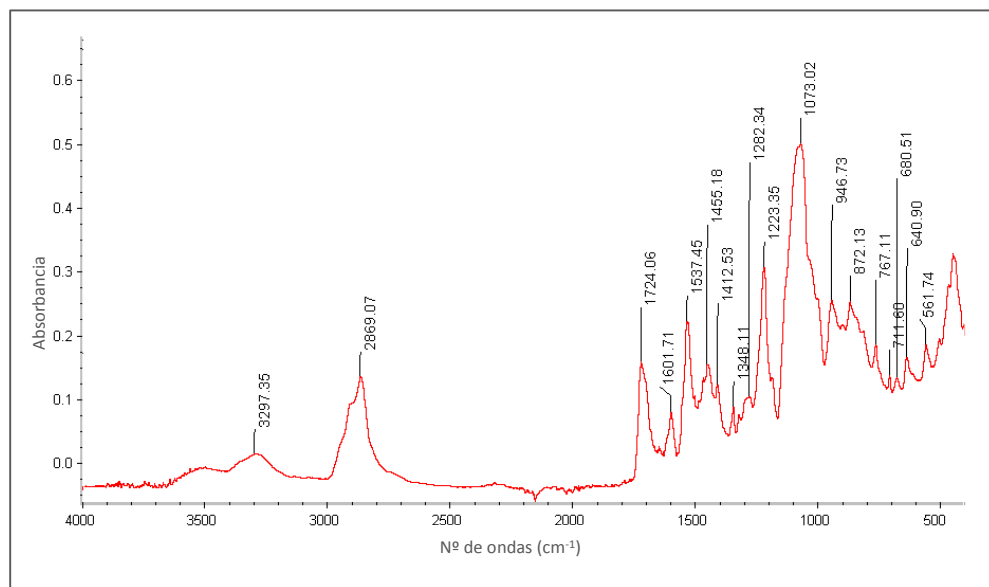


Fig. V.42. Espectros FTIR-ATR de la Esponja Triángulo Lola®.

Se han identificado las bandas del grupo uretano $[-NH-C(O)-O-C-]$ y las del grupo éter $(-C-O-C)$. Las del grupo uretano son: ν_{NH} (3297cm^{-1}), ν_{CO} (amida I) (1724cm^{-1}), δ_{NH} (amida II) (1537cm^{-1}) y la asociada al grupo éter es: ν_{C-O-C} (1073cm^{-1}). Respecto a esta última banda hay que destacar su intensidad. También se han identificado las bandas del grupo $-CH_2-$ (2907 y 2869cm^{-1}) y del anillo aromático (1601cm^{-1}) estructura que suele formar parte de la composición de las resinas de poliuretano.

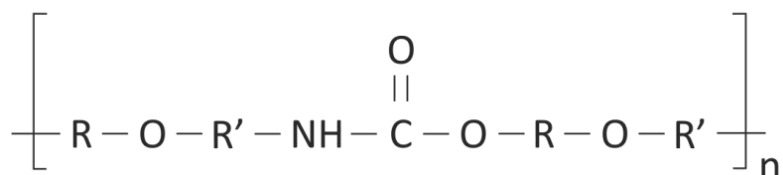


Fig. V. 43. Representación química del Poliuretano-éter.

Espanja de maquillaje sin látex Deliplus®

Fig. V.44. Imágenes de la esponja de maquillaje sin látex Deliplus®.

La *Espojas de maquillaje sin látex Deliplus®* (Fig. V.44) pertenece a la marca de productos de cosmética Deliplus®, marca blanca de los supermercados Mercadona. Se comercializa como una esponja de espuma con forma de lágrima. Y la única información acerca de su composición química que se nos ofrece es la ausencia de látex. Además, en su etiquetado recomienda que se lave con jabón neutro para mantenerla en perfectas condiciones.

La esponja, de color blanca, (Fig. V.45) con unas dimensiones máximas de 6,5 x 5 x 0,7 cm, y presenta célula abierta, tal como nos muestran las imágenes obtenidas con técnicas microscópicas [ME y SEM(SE)] (Fig. V.46).



Fig. V.45. Detalle macro de la esponja.

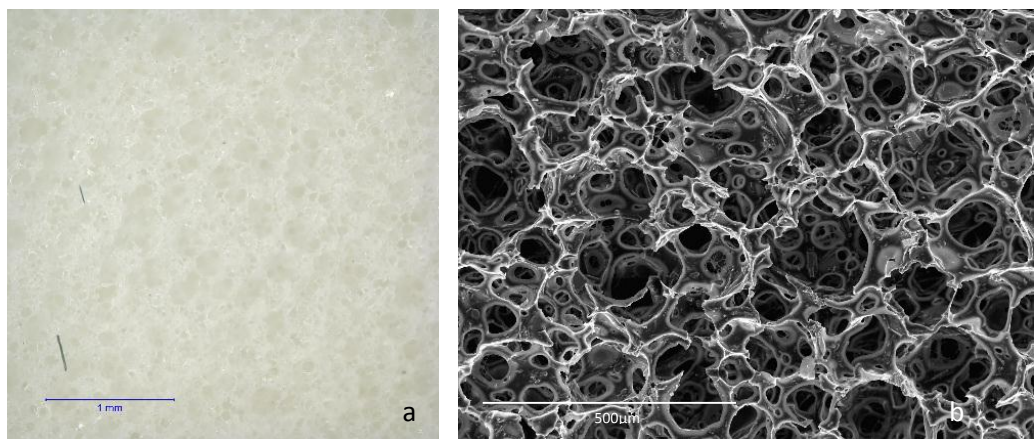


Fig. V. 46. (a) Imagen de la esponja obtenida por ME.
(b) Imagen obtenida por SEM(SE).

Las propiedades colorimétricas de esta esponja de maquillaje se recogen en la figura V.47.

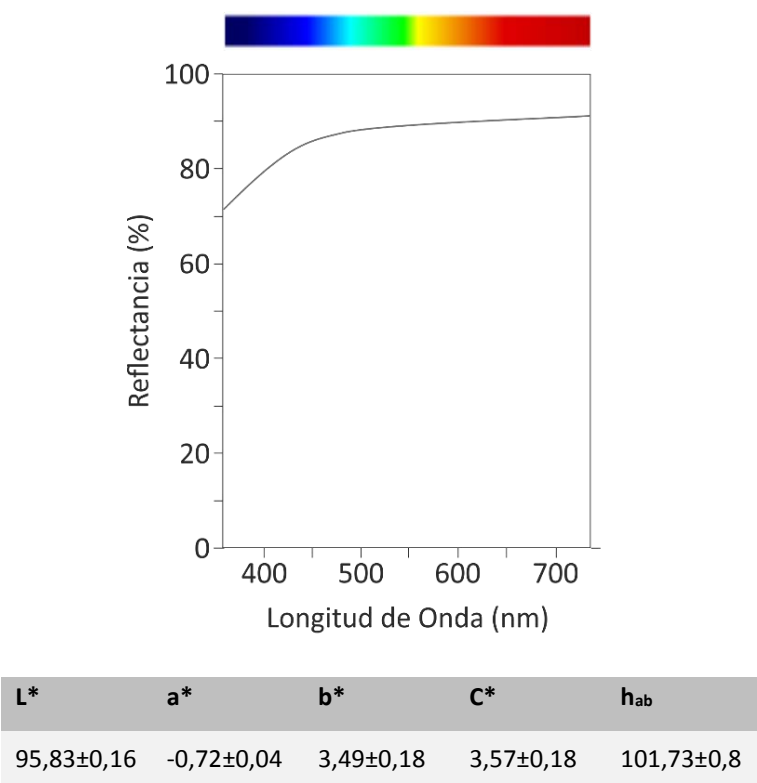


Fig. V.47. Propiedades colorimétricas de la esponja maquillaje sin látex Deliplus®.

La interpretación de su espectro FTIR-ATR (Fig. V.48) lleva a la conclusión de que esta esponja responde a la composición de un poliuretano-éter, puesto que se han identificado los grupos químicos característicos de este tipo de polímero (Fig. V.49).

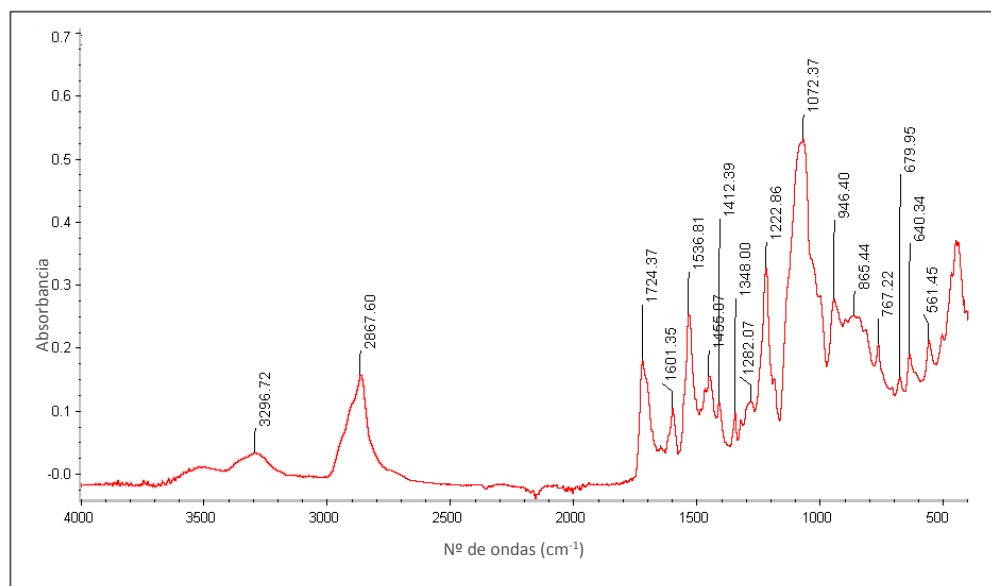


Fig. V.48. Espectros FTIR-ATR de la Esponja de maquillaje sin látex Deliplus®.

Las bandas asignadas han sido las siguientes: ν NH (3296cm^{-1}), ν CO (amida I) (1724cm^{-1}), δ NH (amida II) (1536cm^{-1}) y la asociada al grupo éteres: ν C-O-C (1072cm^{-1}), siendo esta última muy intensa. Otras bandas identificadas han sido las correspondientes al grupo $-\text{CH}_2-$ (2913 y 2867cm^{-1}) y del anillo aromático (1601cm^{-1}).

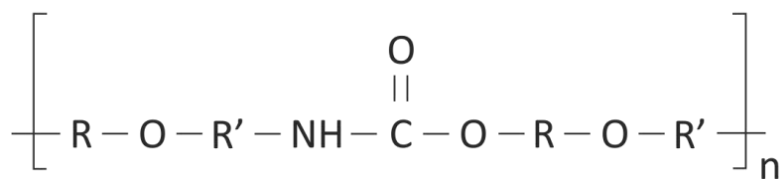


Fig. V. 49. Representación química del Poliuretano-éter.

Esponjas de maquillaje Sephora®



Fig. V.50. Imágenes de la esponja de maquillaje Sephora®.

Estas *Esponjas desechables*, fabricadas para la cadena de cosméticos Sephora®¹⁷ (Fig. V.50), se venden en cajas individuales que contienen ocho unidades de forma triangular (Fig. V.51). Estas unidades se disponen perfectamente ordenadas en la caja de manera que forman un círculo con un diámetro de 7,5cm. Cada triángulo tiene unas dimensiones máximas de 2,5 x 3,7 x 2,9 cm.

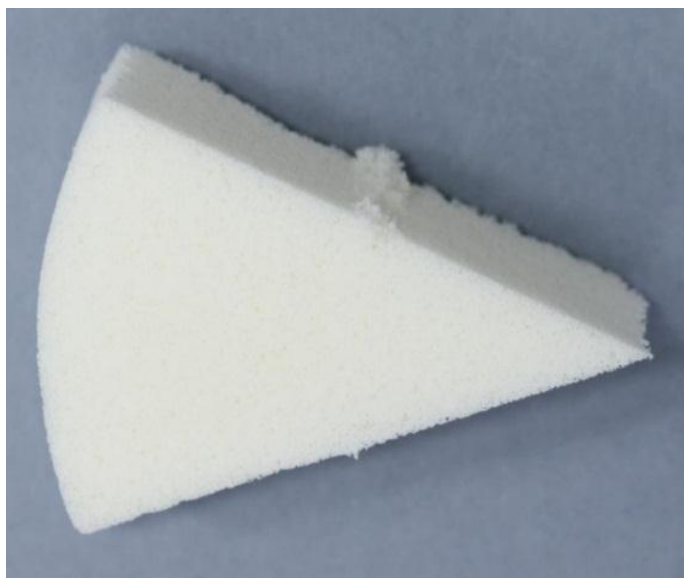


Fig. V.51. Detalle de un triángulo de la esponja.

¹⁷ Sephora [Consulta: 18/02/2017] <http://www.sephora.es/Accesorios/Rostro/Esponjas-y-Borlas/Esponjas-desechables-x8/P2101028>

En el etiquetado no se especifica la composición química, solo hace una mención a la ausencia de látex.

Las esponjas son de color blanco y tienen célula abierta, tal y como se puede apreciar en las imágenes obtenidas por microscopía [ME y SEM(SE)] (Fig. V.52a) y (Fig. V.52b).

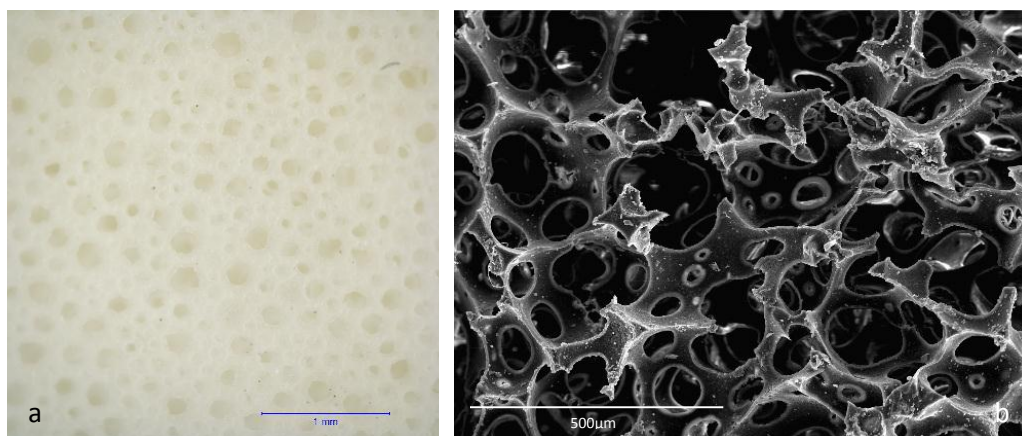


Fig. V.52. (a) Imagen de la esponja obtenida por ME.
(b) Imagen obtenida por SEM(SE).

Las propiedades colorimétricas de esta esponja de maquillaje se recogen en la figura. V.53.

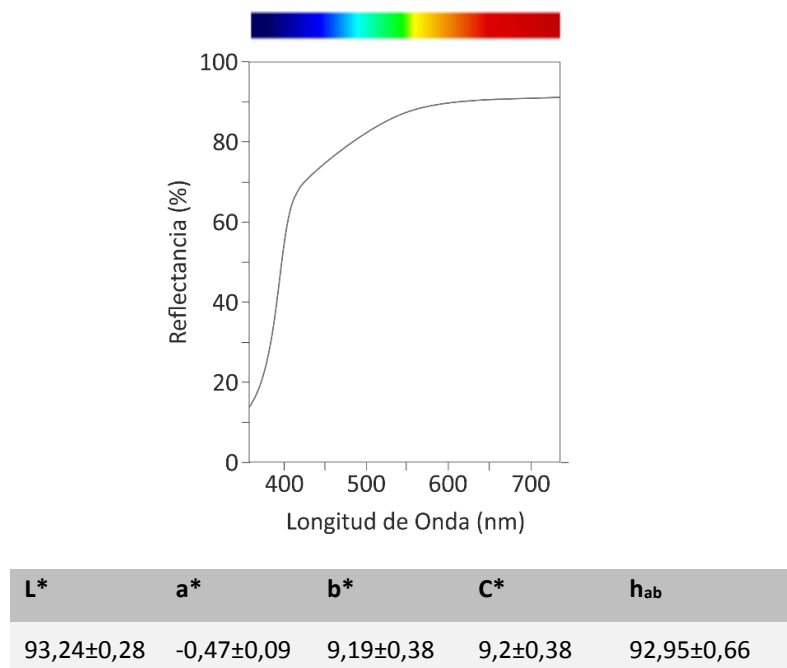


Fig. V. 53. Propiedades colorimétricas de la esponja Sephora®.

En la figura V.54 se muestra su espectro FTIR-ATR en el que se han identificado las bandas correspondientes a un copolímero butadieno-estireno (Fig. V.55).

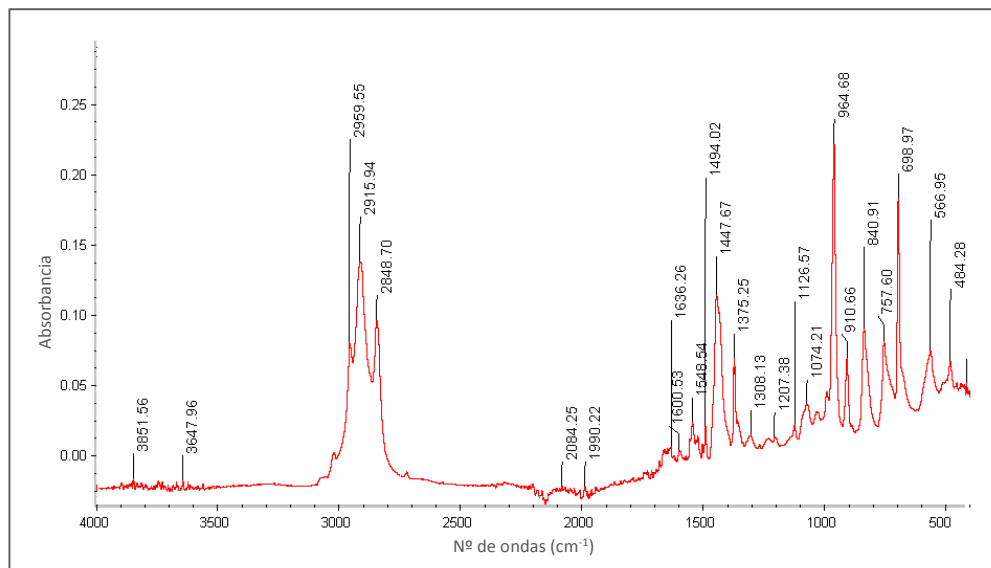


Fig. V.54. Espectros FTIR-ATR de la Esponja Sephora®.

Las bandas identificadas han sido: ν =C-H (anillo aromático) (3082 y 3065 cm^{-1}), ν =C-H (grupo vinilo) (3025 cm^{-1}), ν -CH₃, -CH₂- (2959, 2916 y 2848 cm^{-1}), ν C=C (1652 y 1636 cm^{-1}), ν C=C (anillo aromático) (1601 cm^{-1}), δ -CH₂- (1492 y 1447 cm^{-1}), δ =C-H (1181, 1068, 1027, 910, 840 y 757 cm^{-1}). Otra banda característica del anillo aromático es la que aparece a 698 cm^{-1} .

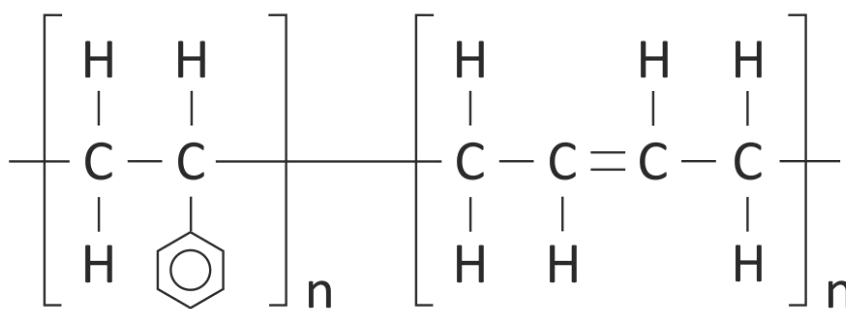


Fig. V. 55. Representación química copolímero butadieno-estireno.

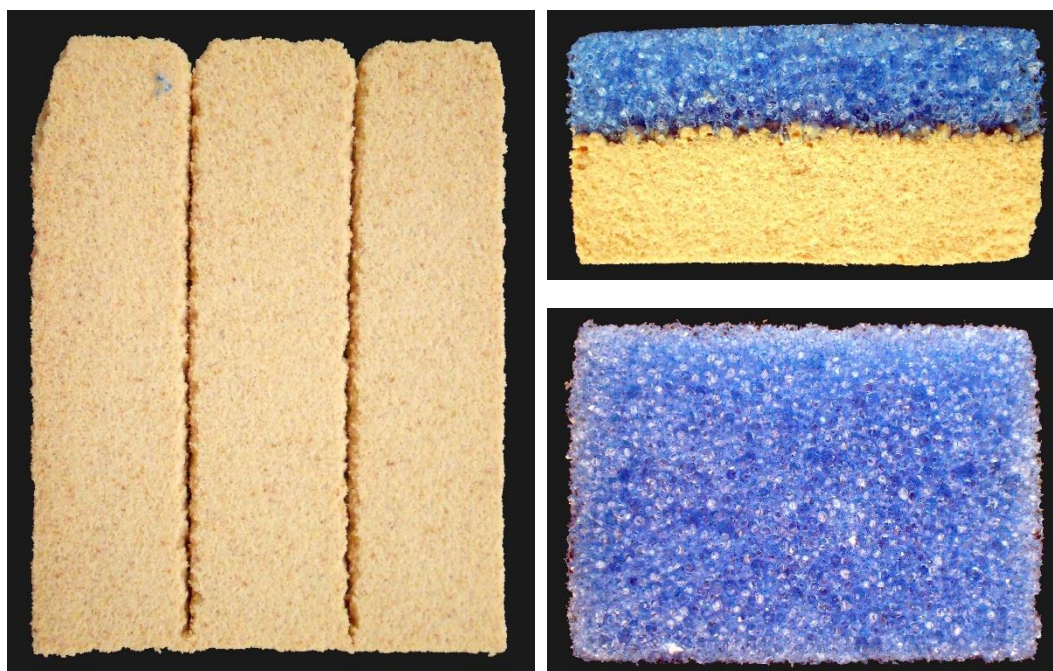
Akapad® Soft

Fig. V.56. Imágenes de la esponja Akapad® Soft

La esponja Akapad® Soft¹⁸ (Akapad® Blanda) está fabricada por la empresa Aka – Dry Cleaning and Restoration Supplies (DOG Deutsche Oelfabrik).

Se presenta en forma de un bloque de color amarillo anaranjado (material de limpieza), recubierta en su parte superior por otro bloque de color azul que facilita su manejo (Fig. V.56). Presenta unas dimensiones de 9 x 6,7 x 4,2 cm.

Ha sido creado específicamente para el tratamiento de conservación y restauración de bienes culturales, moldeada mecánicamente en un proceso especial en el que se utiliza aire a presión. Toda la información de la que disponemos es la ofrecida por la página web¹⁹ del fabricante, donde se explica que la composición química es látex sintético, entrecruzado con aceite de colza y/o de ricino. También encontramos información adicional en las páginas webs de las casas distribuidoras de materiales de conservación

¹⁸ Akapad Soft. Aka Dry Cleaning & Restoration supplies [Consulta: 20/01/2017]
<http://www.aka-art.de/en/dry-cleaning/akapad-cleaning160sponges/akapad-classic.html>

¹⁹ Aka – Dry Cleaning and Restoration Supplies. [Consulta: 20/01/2017] <https://www.aka-art.de/en.html>

(Productos de Conservación²⁰, Gaylord Archival²¹, Preservation Equipment²², Stem-Museos²³ y Talas²⁴) en ellas se hacen ciertas recomendaciones relacionadas con su uso, indicándose que los residuos que produce al emplearlas se deben eliminar con un aspirador.

A pesar de que son conocidas como esponjas, las Akapad® no son materiales totalmente espumados, sino que su procesado da lugar a un material más compacto que los descritos anteriormente.

Su observación por técnicas microscópicas [ME, SEM(SE)] (Fig. 57) pone en evidencia la presencia de células cerradas, pero no son abundantes, y esta morfología proporciona una material relativamente compacto como se puede observar en la figura V.57b.

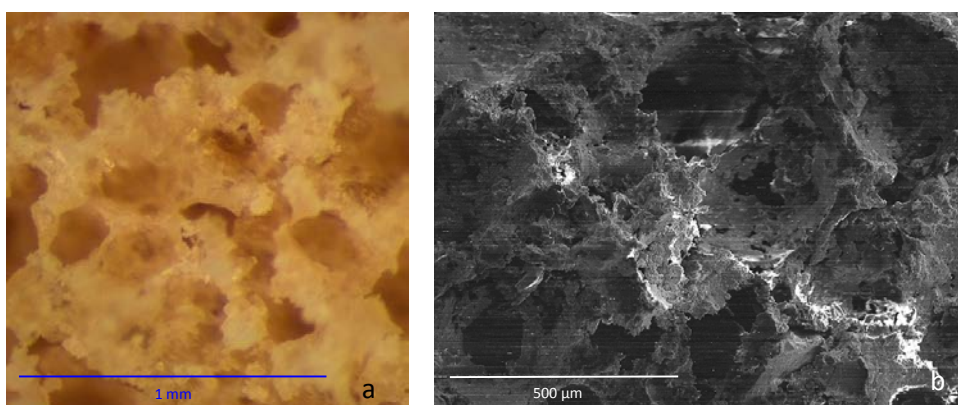


Fig. V.57. (a) Imagen de la esponja obtenida por ME.
(b) Imagen de la esponja obtenida por SEM(SE).

²⁰ Esponja Wishab. Productos de Conservación [Consulta: 20/01/2017]
<http://www.productosdeconservacion.com/nueva/es/utiles-para-archivos/1765-esponjas-wishab.html>

²¹ Wishab Orange. Dry Cleaning Sponge. Gaylord Archival [Consulta: 20/01/2017]
<http://www.gaylord.com/Preservation/Conservation-Supplies/Cleaning-Supplies/Wishab-Orange-Dry-Cleaning-Sponge/p/78001>

²² Akapad Classic Sponge. Preservation equipment [Consulta: 20/01/2017]
<http://www.preservationequipment.com/Catalogue/Cleaning-Products/Sponges-Cloths/Akapad-Classic-Sponge>

²³ Esponjas Wishab. Stem-Museos [Consulta: 20/01/2017]
<http://www.stem-museos.com/es/productos/consumible/esponja-wishab>

²⁴ Wishab Dry Cleaning Sponges. Talas [Consulta: 20/01/2017]
http://www.talasonline.com/Wishab-Sponges?custcol_matrix_color=61

En cuanto al material de color azul es un material espumado de célula cerrada. (Fig. V.58).

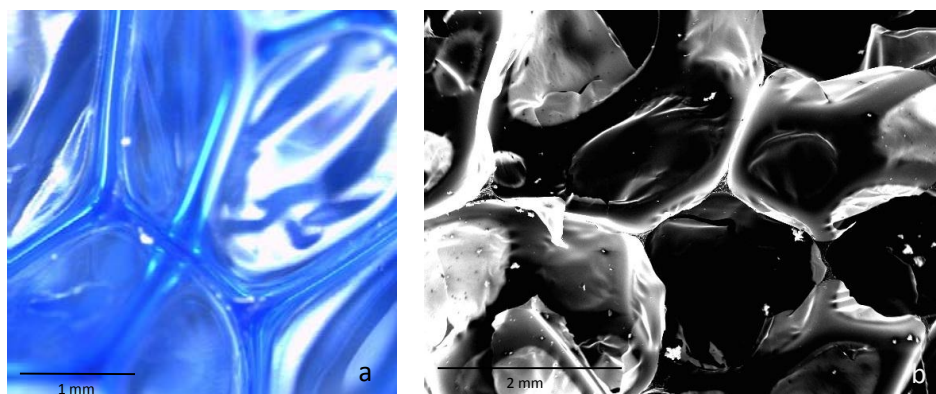
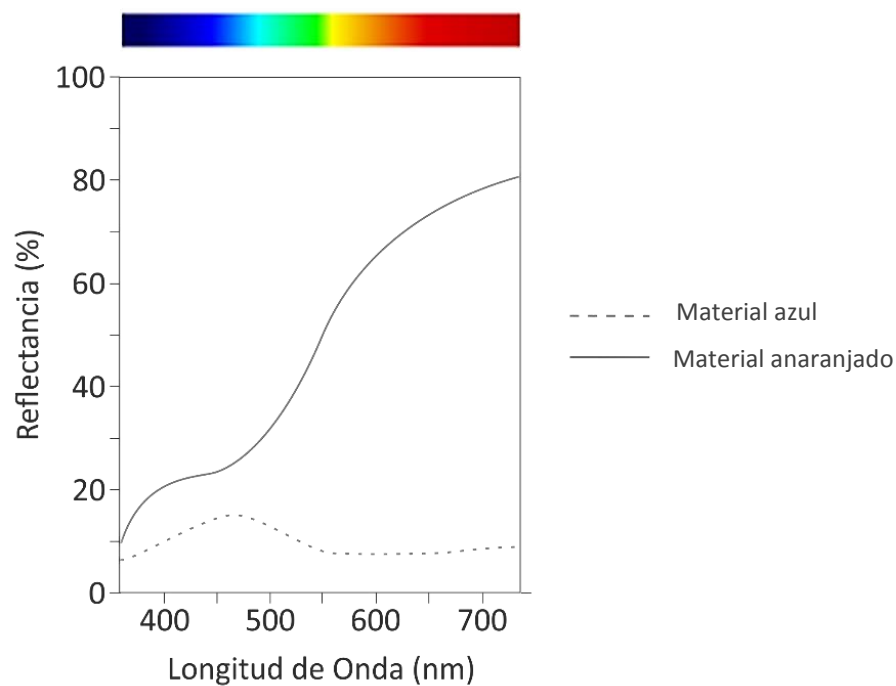


Fig. V.58. (a) Imagen del mango azul obtenida por ME.
(b) Imagen del mango azul obtenida por SEM(SE).

Las propiedades colorimétricas de los dos materiales constitutivos de la esponja Akapad® Soft se recogen en la Figura. V.59.



| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|---------------------|------------|------------|-------------|------------|-----------------|
| Material anaranjado | 73,95±0,87 | 12,60±0,35 | 34,40±0,60 | 36,63±0,66 | 69,89±0,34 |
| Material azul | 36,01±1,46 | -5,58±0,26 | -12,38±1,13 | 13,59±1,04 | 245,62±2,15 |

Fig. V.59. Propiedades colorimétricas de la Akapad® Soft.

Se han realizado los espectros FTIR-ATR de ambos materiales (Fig. V.60). La composición química del material de color anaranjado, responde a un copolímero butadieno-estireno (Fig. V.61) al que se ha añadido un aceite.

Respecto al material de color azul corresponde a un poliuretano-éster (Fig. V.62).

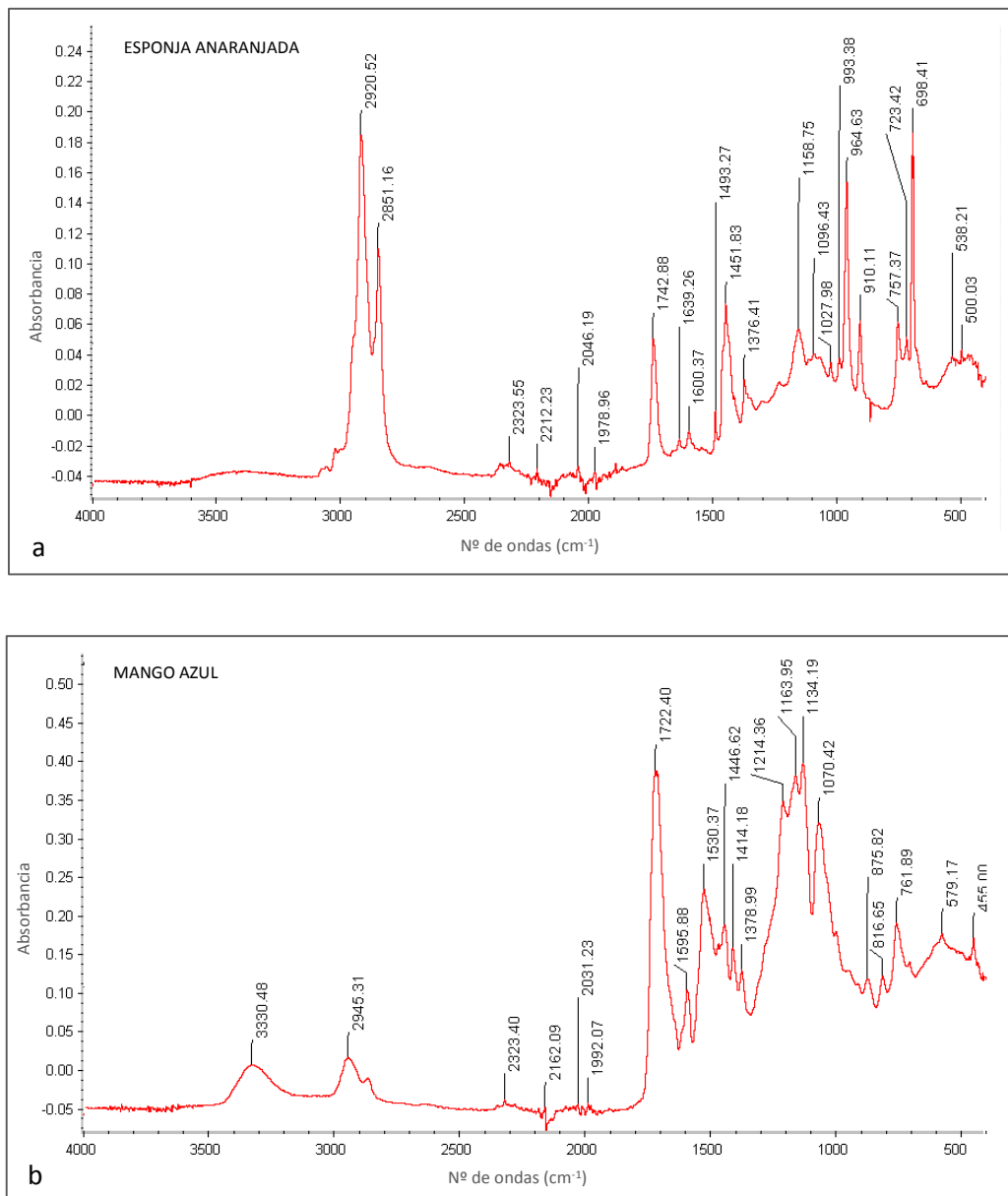


Fig. V.60. Espectros FTIR-ATR de la Esponja Akapad® Soft,

Las bandas identificadas del material amarillo-anaranjado han sido las siguientes: $\nu=\text{C-H}$ (anillo aromático) (3078 y 3060 cm^{-1}), $\nu=\text{C-H}$ (grupo vinilo) (3022 cm^{-1}), $\nu-\text{CH}_3$, $-\text{CH}_2-$ (2949 , 2919 y 2846 cm^{-1}), $\nu\text{C}=\text{C}$ (1639 cm^{-1}), $\nu\text{C}=\text{C}$ (anillo aromático) (1603 cm^{-1}), $\delta-\text{CH}_2-$ (1489 y 1447 cm^{-1}); $\delta=\text{C-H}$ (1027 , 910 y 757 cm^{-1}). Otra banda característica del anillo aromático es la que aparece a 698 cm^{-1} . También se han identificado las bandas asociadas a un aceite, posiblemente aceite de castor (1742 , 1235 , 1158 y 1096 cm^{-1}).

Las bandas identificadas del mango azul han sido las siguientes: νNH (3295 cm^{-1}), νCO (amida I) (1727 cm^{-1}), δNH (amida II) (1532 cm^{-1}), $\nu\text{C-O-C}$ (1076 cm^{-1}), $\nu[-\text{C}(\text{O})-\text{O}-\text{C}]$ (1217 y 1125 cm^{-1}). También se han identificado las bandas del grupo $-\text{CH}_2-$ (2946 y 2875 cm^{-1}) y del anillo aromático (1642 y 1596 cm^{-1}).

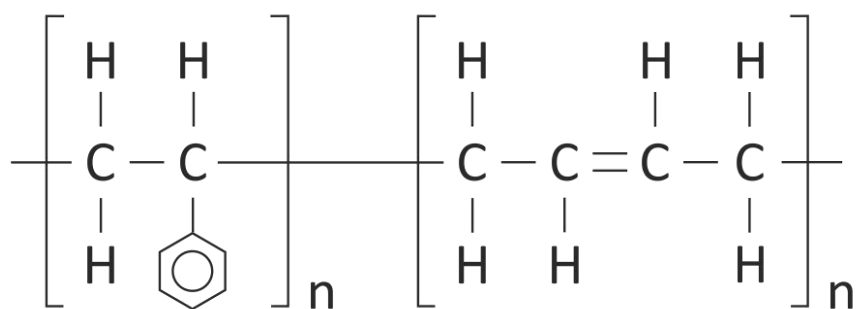


Fig. V.61. Representación química copolímero butadieno-estireno.

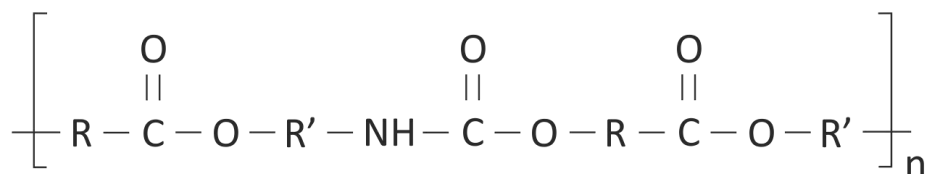


Fig. V.62. Estructura general del poliuretano-éster.

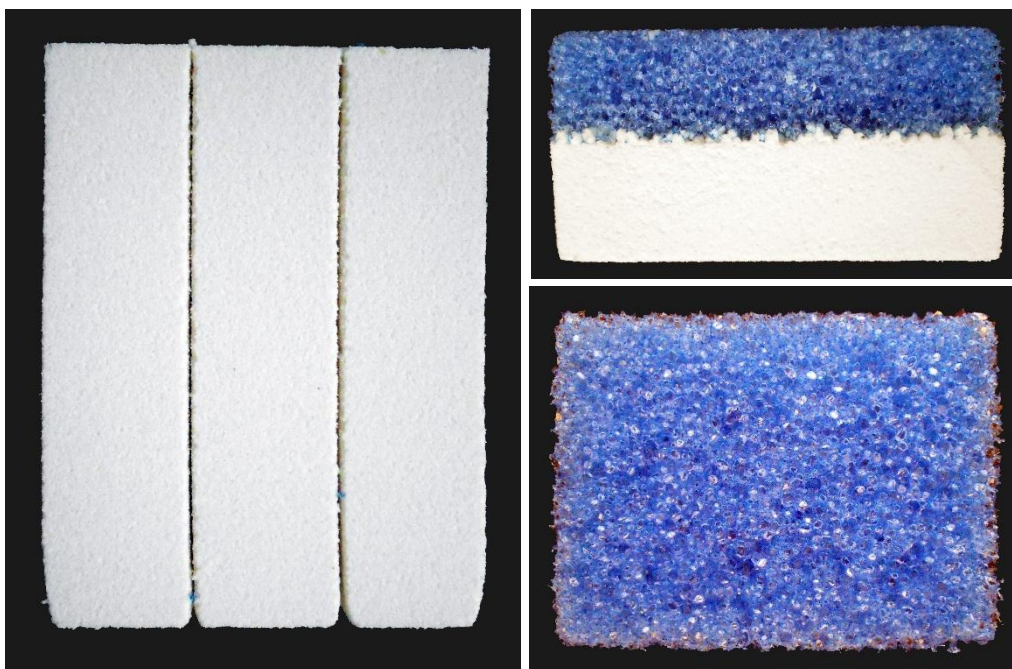
Akapad® White Hard

Fig. V. 63. Imágenes de la esponja Akapad® White Hard.

La esponja Akapad® White Hard²⁵ (Akapad® Blanca dura) es un material de limpieza fabricado por la empresa Aka – Dry Cleaning and Restoration Supplies (DOG Deutsche Oelfabrik).

Se trata de un bloque de color blanco (material de limpieza), con un material de recubrimiento de color azul que sirve facilitar su uso (Fig. V.63), tiene unas dimensiones de 9 x 6,7 x 4,2 cm. Al igual que la Akapad® Soft, esta esponja ha sido creada específicamente para el tratamiento de conservación y restauración de bienes culturales, en concreto para “materiales sensibles”: papel y tejidos. Según la página web²⁶ del fabricante, las Akapad® son moldeadas mecánicamente en un proceso especial, utilizando aire a presión. En cuanto a la composición química, la información que nos ofrece dice que se trata de látex sintético, entrecruzado con aceite de colza y/o de ricino, y en el caso

²⁵ Akapad White Hard. Aka Dry Cleaning & Restoration supplies [Consulta: 20/01/2017]
<http://www.aka-art.de/en/dry-cleaning/akapad-cleaning160sponges/akapad-sensitiv.html>

²⁶ Aka – Dry Cleaning and Restoration Supplies. [Consulta: 20/01/2017] <https://www.aka-art.de/en.html>

concreto de las esponjas blancas, especifican un caucho especial, libre de cloro y de sulfuros.

En las páginas webs de las casas distribuidoras de materiales de conservación (Productos de Conservación²⁷, Gaylord Archival²⁸, Preservation Equipment²⁹ y Talas³⁰) ofrecen información adicional sobre como emplearlas, y esta información es similar a la descrita para el caso de la esponja Akapad® Soft, es decir, se recomienda emplear un aspirador para eliminar los residuos que se producen al usarlas, ya que las esponjas se van deshaciendo sobre la superficie a limpiar, arrastrando la suciedad.

Como ya hemos mencionado, las esponjas akapad® no son materiales espumados, sino un material compacto. Esta peculiar morfología es muy visible con técnicas microscópicas: estereoscópicas y electrónica de barrido (Fig. V.64 y Fig. V.65).

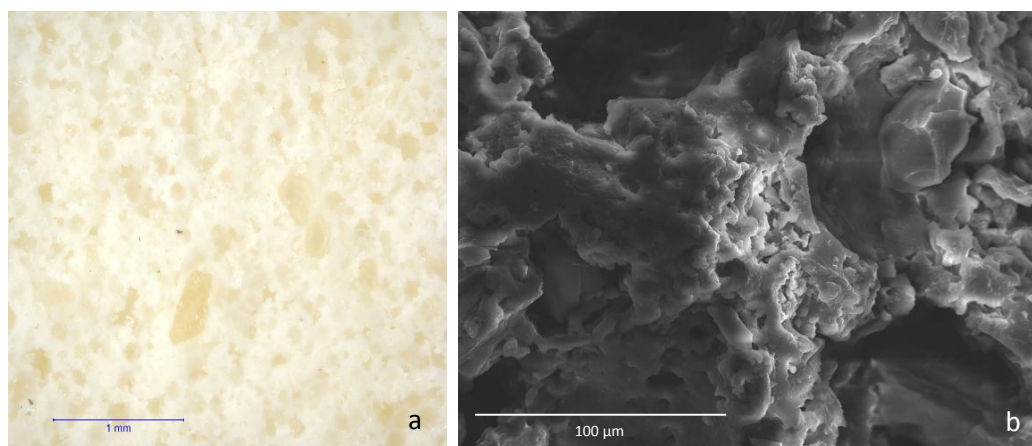


Fig. V.64. (a) Imagen de la esponja obtenida por ME.
(b) Imagen de la esponja obtenida por SEM(SE).

²⁷ Esponja Wishab Blanca. Productos de Conservación [Consulta: 20/01/2017]
<http://www.productosdeconservacion.com/nueva/es/utiles-para-archivos/613-esponja-wishab-blanca.html>

²⁸ Wishab White Dry Cleaning Sponge. Gaylord Archival [Consulta: 20/01/2017]
<http://www.gaylord.com/Environmental-Control/Cleaning-Supplies-%26-Equipment/Sponges-%26-Cloths/Wishab-White-Dry-Cleaning-Sponge/p/78002>

²⁹ Akapad Sensitive White Sponge. Preservation equipment [Consulta: 20/01/2017]
<http://www.preservationequipment.com/Catalogue/Cleaning-Products/Sponges-Cloths/Akapad-Sensitive-White-Sponge>

³⁰ Wishab Dry Cleaning. Talas [Consulta: 20/01/2017]
http://talasonline.com/Wishab-Sponges?custcol_matrix_color=2

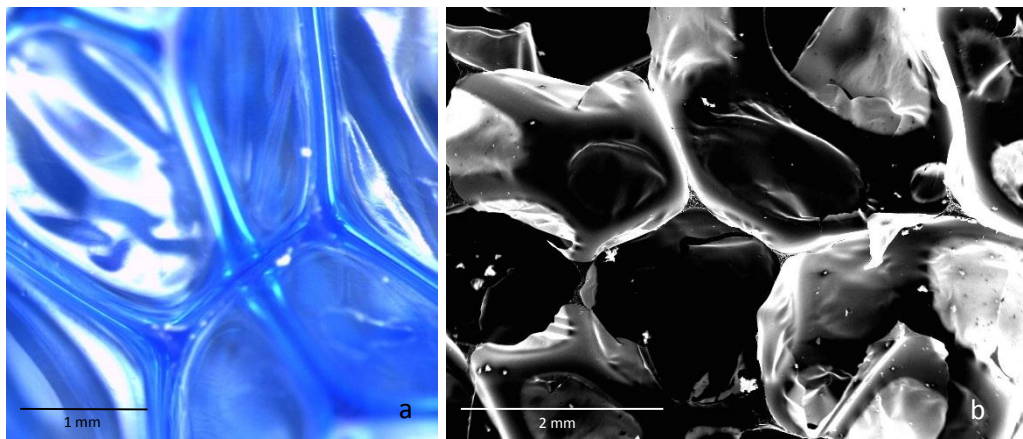
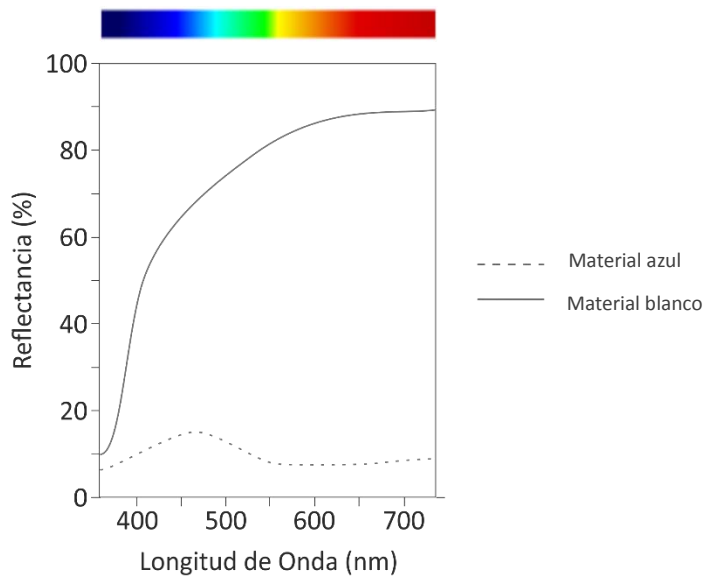


Fig. V.65. (a) Imagen del mango azul obtenida por ME.
(b) Imagen del mango azul obtenida por SEM(SE).

Las propiedades colorimétricas de la esponja Akapad® White Hard quedan representadas en la Figura. V.66.



| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|-----------------|------------|------------|-------------|------------|-----------------|
| Material blanco | 91,54±0,22 | 0,18±0,06 | 13,87±0,33 | 13,87±0,33 | 89,24±0,26 |
| Material azul | 39,39±1,91 | -6,56±0,59 | -13,36±0,85 | 14,88±1,01 | 243,88±0,73 |

Fig. V.66. Propiedades colorimétricas de la Akapad® White Hard.

La figura V.67 recoge los espectros FTIR-ATR de las dos partes de esta esponja. Se observa que el espectro de la parte blanquecina es similar a la parte anaranjada de la Akapad® Soft. Es decir se trata de un copolímero butadieno-estireno (Fig. V.68). Igualmente contiene un aceite (aceite de castor), si bien hay que indicar que en este caso las bandas asociadas a este componente son menos intensas que las que aparecen en el espectro de la esponja anterior. Respecto al material de color azul, su espectro FTIR-ATR corresponde a un poliuretano-éster (Fig.69).

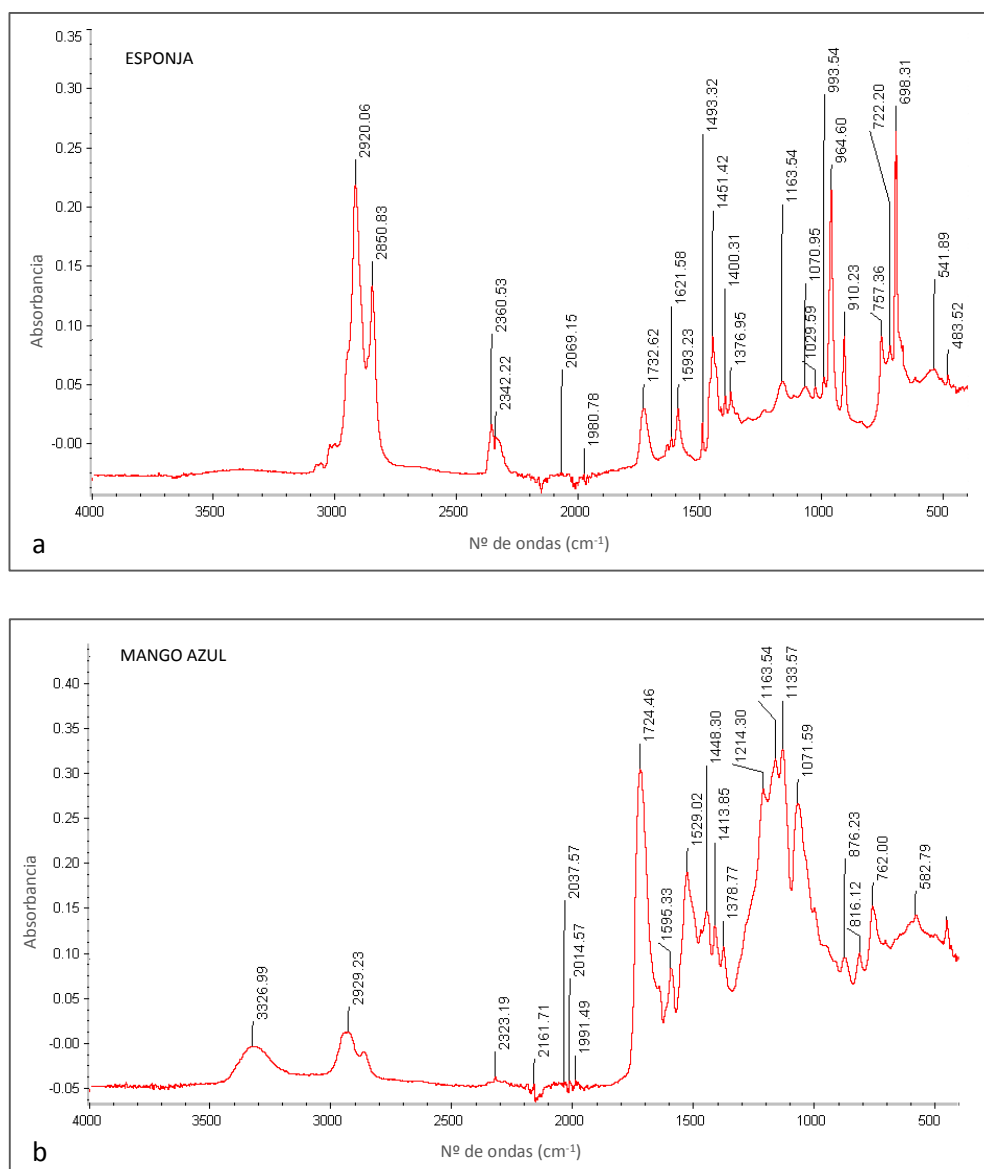


Fig. V.67. Espectros FTIR-ATR de la Esponja Akapad® White Hard.

Las bandas identificadas del material blanco han sido las siguientes: ν =C-H (anillo aromático) (3078 y 3062 cm^{-1}), ν =C-H (grupo vinilo) (3025 cm^{-1}), ν -CH₃, -CH₂- (2919 y 2851 cm^{-1}), ν C=C (1638 cm^{-1}), ν C=C (anillo aromático): (1638 , 1621 y 1593 cm^{-1}), δ -CH₂- (1493 y 1451 cm^{-1}), δ =C-H (1029 , 910 y 757 cm^{-1}). Otra banda característica del anillo aromático es la que aparece a 698 cm^{-1} . Las bandas correspondientes al aceite de castor aparecen a 1732 , 1238 , 1163 y 1071 cm^{-1} .

Las bandas identificadas del mango azul han sido las siguientes: ν NH (3.326 cm^{-1}), ν CO (amida I) (1724 cm^{-1}), δ NH (amida II) (1529 cm^{-1}), ν C-O-C (1071 cm^{-1}), ν [-C(O)-O-C] (1214 y 1133 cm^{-1}). También se han identificado las bandas del grupo -CH₂- (2929 y 2871 cm^{-1}) y del anillo aromático (1645 y 1595 cm^{-1}).

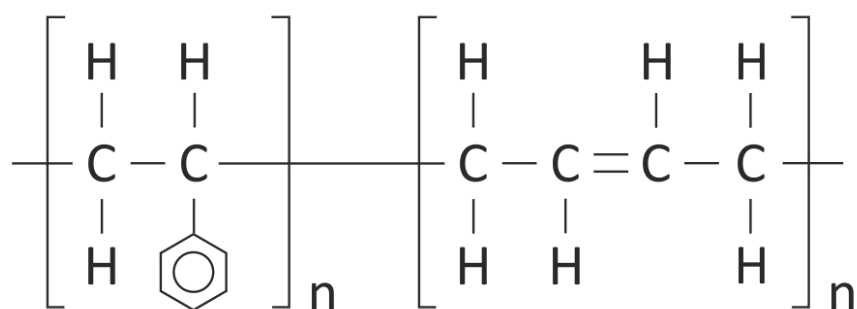


Fig. V.68. Representación química copolímero butadieno-estireno.

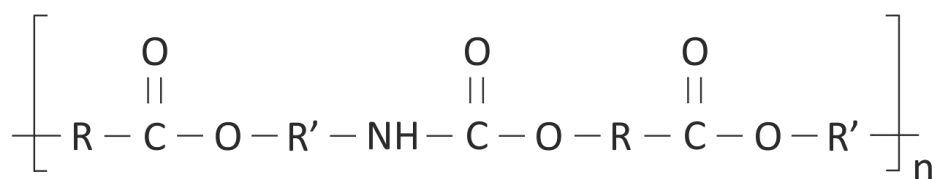
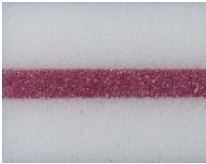


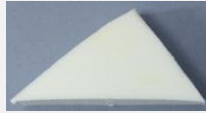
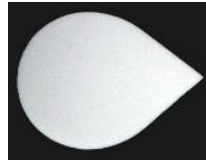





Fig. V.69. Estructura general del poliuretano-éster.

| ESPONJA | NOMBRE | COMPOSICIÓN QUÍMICA |
|---|--|---|
|  | Borrador Mágico Don Limpio® (P&G) | Esponja blanca: Melamina-formaldehído |
| | | Esponja rosa: Poliuretano-éster |
|  | Borrador Fácil Scotch-Brite® (3M) | Melamina-formaldehído |
|  | Wonder Sponge (TheGonzo®) (Esponja de Humo) | Cis-Poliisopropeno |
|  | Esponja Triángulo (Lola®) | Poliuretano-éter |
|  | Esponjas de maquillaje sin látex (Deliplus®) | Poliuretano-éter |
|  | Esponja de maquillaje (Sephora®) | Polibutadieno-estireno |
|  | Akapad® Soft (DOG Deutsche Oelfabrik) | Mango azul: Poliuretano-éster |
| | | Esponja Amarilla: Polibutadieno-estireno |
|  | Akapad® White Hard (DOG Deutsche Oelfabrik) | Mango azul: Poliuretano-éster |
| | | Esponja Blanca: Polibutadieno-estireno |

V.2. MECANISMO DE LIMPIEZA.

En el desarrollo de esta investigación, además de la aplicación de una serie de técnicas de análisis se ha tenido en consideración estudio organoléptico de todas las fases del proceso de limpieza. En este sentido se ha constatado que las esponjas limpian de dos formas diferentes: por retención del polvo y por el efecto de la microabrasión de la propia esponja.

La esponja de humo (Fig. V.70 y V.71) y las de maquillaje (Deliplus®, Lola®, Sephora®) limpian por retención, absorbiendo la suciedad en el interior de las cavidades de su morfología, tal y como se observa en la Fig. V.72. En estas imágenes se aprecia que las partículas de polvo han quedado retenidas en los poros de la esponja.

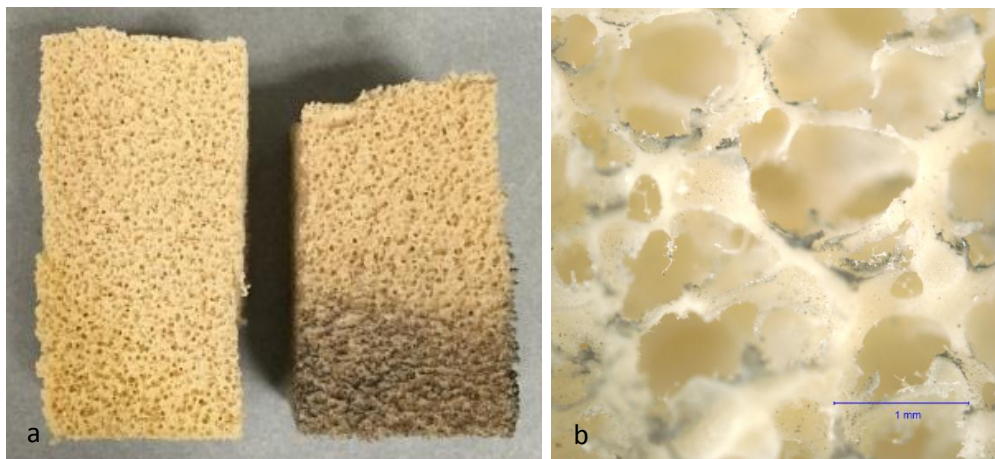


Fig. V.70. (a) Esponja de humo, nueva y usada.
(b) Imagen ampliada de la esponja de humo usada.

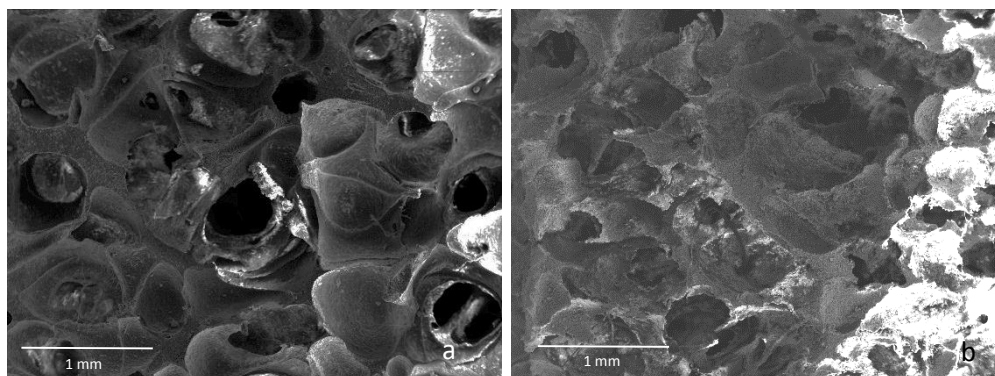


Fig. V.71. (a) Imagen SEM (SE) de la esponja de humo, nueva.
(b) Imagen SEM (SE) de la esponja de humo usada.

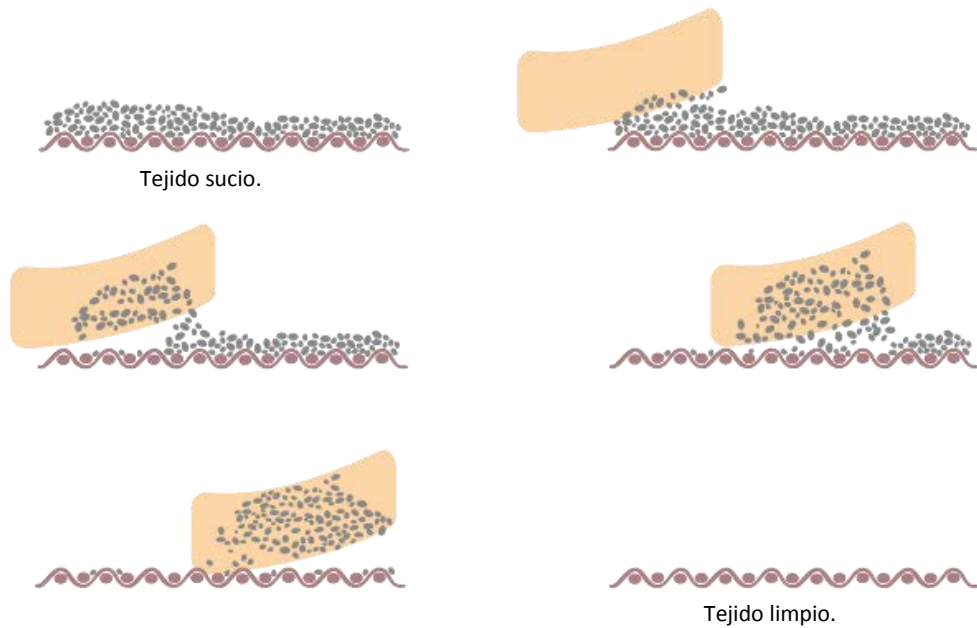


Fig. V.72. Esquema del proceso de limpieza con esponjas por *retención*.

Mientras que en el caso de las Akapad® y los borradores mágicos (Fig. V.73 y Fig. V.74), el proceso de limpieza se produce cuando las esponjas se desgastan al entrar en contacto con el tejido, produciendo una microabrasión de la propia esponja que separa la suciedad del tejido. Este sistema genera muchos residuos (Fig. V.75).

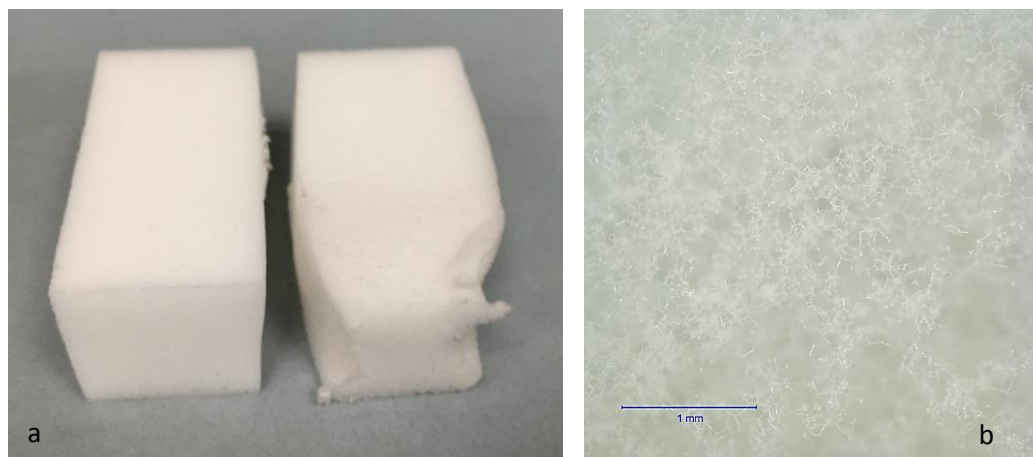


Fig. V.73. (a) Borrador Fácil Scotch Brite®, nuevo y usado.
(b) Imagen ampliada del Borrador Fácil Scotch Brite® usado.

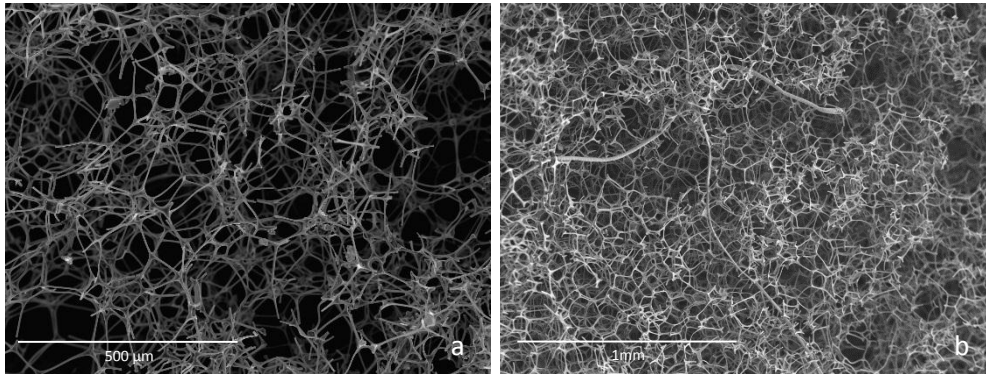


Fig. V.74. (a) Imagen SEM (SE) del Borrador Mágico Don Limpio®, nueva.
(b) Imagen SEM (SE) del Borrador Mágico Don Limpio®, usada.

Este mecanismo de limpieza puede tener relación con el diseño de la propia esponja. La parte azul en el caso de las Akapad® y la esponja intermedia de color rosa del Borrador Mágico Don Limpio® van a facilitar el uso y la optimización del material espumado durante el proceso de limpieza.

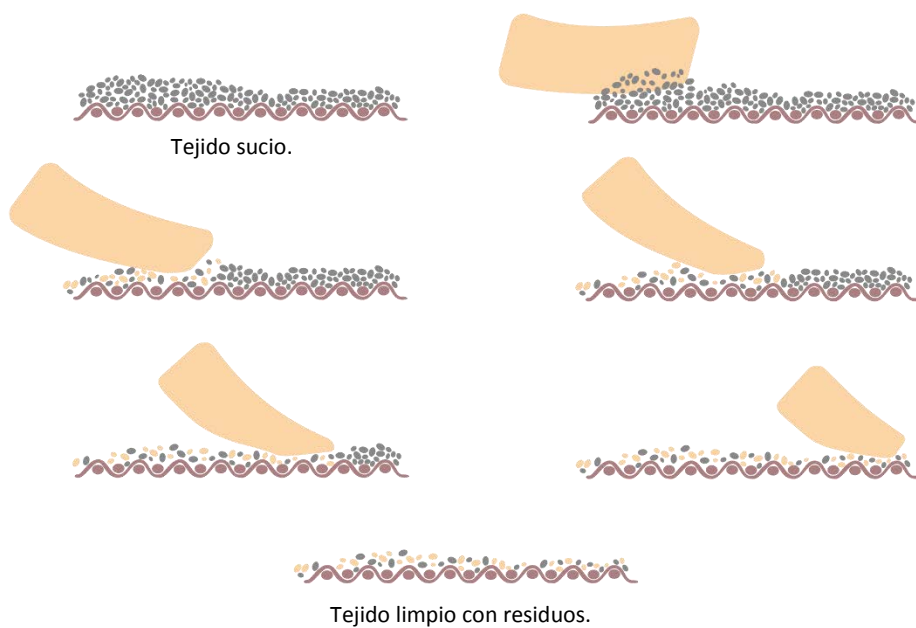


Fig. V.75. Esquema del proceso de limpieza con esponjas por *microabrasión*.

V.3. CONTROL DEL TRATAMIENTO DE LIMPIEZA

La metodología explicada en el apartado IV.5, ha hecho posible establecer una sistemática de limpieza y un control del proceso. Este control se ha llevado a cabo a través de la realización de una serie de análisis y también mediante el análisis organoléptico.

Los análisis se han fundamentado en el empleo de técnicas microscópicas: microscopía estereoscópica (ME) y microscopía electrónica de barrido en modo electrones secundarios (SEM-SE). Como complemento de este análisis morfológico se han realizado análisis mediante espectroscopia FTIR-ATR y microanálisis por dispersión de energía de rayos X (EDX). El conjunto de estos análisis han tenido como finalidad detectar la presencia de restos de suciedad y de las propias esponjas utilizadas en el proceso de limpieza.

Además se han realizado medidas colorimétricas de todos los tejidos antes de ser ensuciados, después de la aplicación de suciedad y, por último, tras llevar a cabo la limpieza con esponjas. De esta manera ha sido posible cuantificar la eficacia de la limpieza.

Como es sabido, en cualquier proceso de conservación-restauración es importante tener en consideración aquellas peculiaridades que se detectan durante su aplicación. En el caso que nos ocupa, se han constatado ciertos comportamientos que deberán ser tenidos en cuenta cuando estos sistemas de limpieza sean aplicados sobre obra real. En los siguientes apartados se procede a su descripción.

V.3.1. ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO

En primer lugar hay que indicar que la apreciación visual de la acción limpiadora de las esponjas varía mucho de unas a otras. Algunas tienen un efecto constatable a simple vista, independientemente del tipo de tejido, tal es el caso de las esponjas Akapad® (Fig. V.76). Sin embargo, con el Borrador Mágico Don Limpio® y con el Borrador Fácil de Scotch Brite®, su efecto es visible en 11 de los tejidos. De la misma forma, la esponja de humo, la esponja

de maquillaje Sephora® y la esponja de maquillaje Lola®, el efecto es apreciable en 7 de los mismos y por último, la esponja de maquillaje Deliplus® solo es visible en 3 de los tejidos.



Fig. V.76. Proceso de limpieza del tejido de lino fino con la esponja Akapad® White Hard donde se aprecia la “marca” de haber pasado la esponja.

No obstante, hay ocasiones, en las que el efecto de la limpieza no es visible en los tejidos, sin embargo en las esponjas sí que lo es, pues éstas retienen la suciedad en su interior (Fig. V.77). Esto ocurre con todas las esponjas de maquillaje (Sephora®, Lola® y Deliplus®).

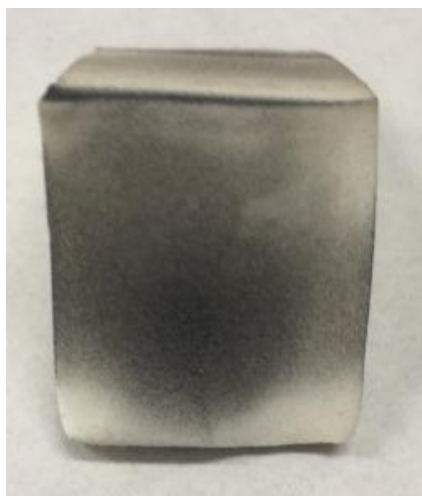


Fig. V.77. Esponja de maquillaje Lola® después de su uso.

Uno de los inconvenientes que presenta la limpieza con esponjas son los residuos. En algunos casos, como las esponjas Akapad® (Fig. V.78), los residuos son macroscópicos y van asociados al propio mecanismo de actuación de éstas, puesto que se van deshaciendo durante su uso. Sin embargo, en estos casos se ha comprobado que estos residuos desaparecen fácilmente con un simple aspirado.



Fig. V.78. Proceso de limpieza del tejido de lino belga con la esponja Akapad® Soft.

En otras ocasiones, los residuos son muy pequeños y solo se aprecian al observar los tejidos bajo el microscopio (Fig. V.79). Este es el caso de las esponjas de melamina-formaldehído (Borrador Mágico Don Limpio® y el Borrador Fácil Scotch Brite®).

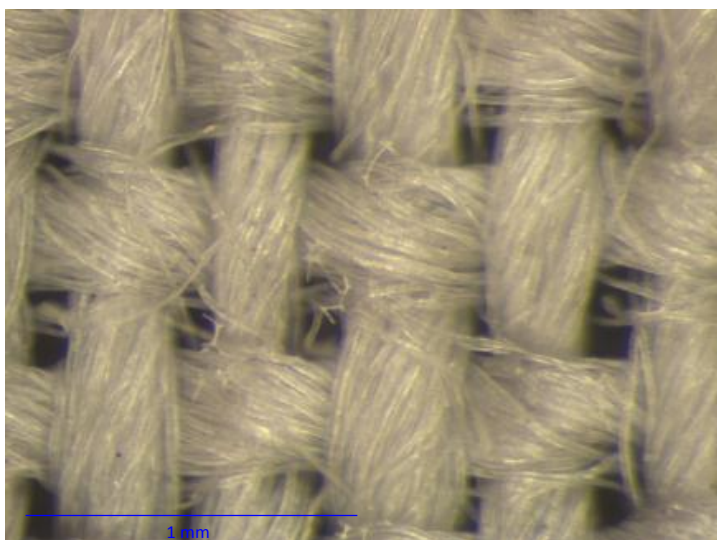


Fig. V.79. Imagen obtenida con microscopía estereoscópica del tejido de Lana después de su limpieza con el Borrador Fácil Scotch Brite®.

En relación al comportamiento que se acaba de describir, hay ciertas esponjas cuyo mecanismo de limpieza es por retención de las partículas de suciedad, por tanto, en principio no deberían generar residuos. Sin embargo, se ha observado que hay ocasiones en las que la esponja se deshace, dejando fragmentos sobre el tejido. Esto ocurre sobre todo con las esponjas de maquillaje, cuando durante su uso se presiona demasiado sobre la superficie del tejido. Este efecto va a depender también del tipo de tejido, y se ha observado en algunos muy rígidos como la arpillera o en los tejidos con decoraciones como el bordado en blanco y el plumeti.

Es importante tener en cuenta que al limpiar los tejidos de forma mecánica con esponjas es necesario observar si las esponjas retiran la suciedad o la empujan hacia el interior del tejido, ya que los tejidos históricos, en muchas ocasiones, están compuestos por más de tejido que se van superponiendo. Como ya mencionamos anteriormente, los tejidos se han limpiado sobre un papel blanco para estudiar este efecto.

Hay esponjas, concretamente el Borrador Mágico Don Limpio® y el Borrador Fácil Scotch Brite® que, en todos los casos han manchado el papel, por tanto durante su actuación la suciedad es empujada al interior del tejido (Fig. V.80).

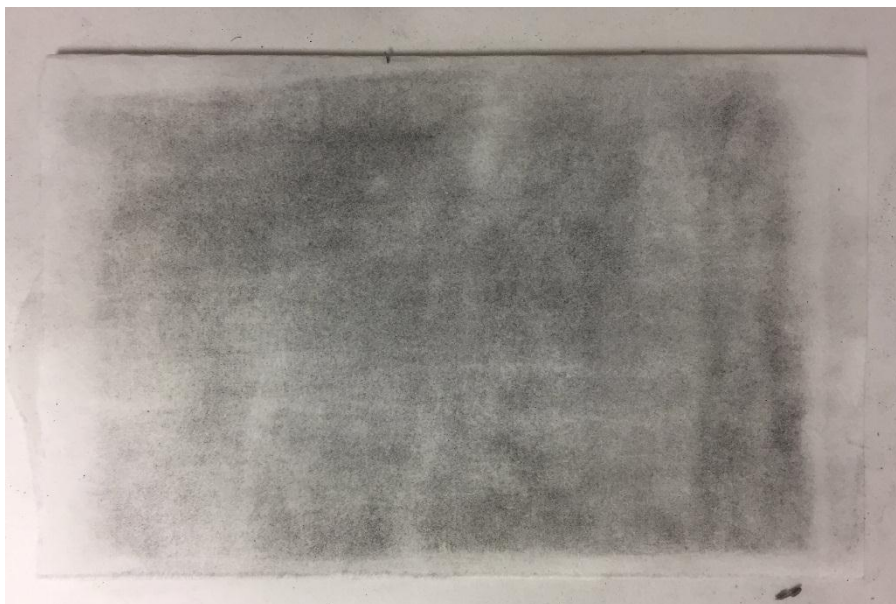


Fig. V.80. Papel sobre el que se limpió el tejido de Lino Belga con el Borrador Mágico de Don Limpio®.

Respecto a este comportamiento, en la Tabla V.6 se muestran las esponjas que empujan la suciedad hacia el interior del tejido.

Tabla V.6. Esponja que empuja la suciedad al interior.

| | |
|---------------------------------|---|
| BORRADOR MÁGICO DON LIMPIO® | Todos los tejidos |
| BORRADOR FÁCIL SCOTCH BRITE® | Todos los tejidos |
| ESPONJA DE HUMO | Lino fino, Batista Suiza, Bordado en blanco*, Arpillera*, Bambula* y Lana |
| ESPONJA TRIÁNGULO LOLA® | Lino fino, Batista Suiza, Bordado en blanco*, Plumeti, Arpillera*, Bambula*, Ponge. |
| ESPONJA DE MAQUILLAJE DELIPLUS® | Lino fino, Batista Suiza, Bordado en blanco*, Arpillera*, Bambula*, Lana. |
| ESPONJAS DESECHABLES SEPHORA® | Lino fino, Batista Suiza, Bordado en blanco*, Arpillera*, Bambula*, Lana. |
| AKAPAD® SOFT | Bordado en blanco*, Arpillera*, Bambula* |
| AKAPAD® WHITE HARD | Bordado en blanco*, Arpillera*, Bambula* |

* En estos casos, la suciedad ha traspasado debido a las propias características técnicas del tejido.

Otro de los problemas que pueden surgir al tratar los tejidos con este sistema de limpieza es que se produzca una degradación de los tejidos y se pierdan hilos o fibras por efecto de la acción mecánica de las esponjas. En la figura. V.81a. podemos observar la Esponja de Maquillaje Sephora® después de ser usada sobre el tejido de seda. Resulta evidente que ha arrastrado hilos de seda, y en la imagen obtenida con un microscopio estereoscópico se puede apreciar que las fibras se han quedado incluidas entre los poros de la esponja (Fig. V.81.b).

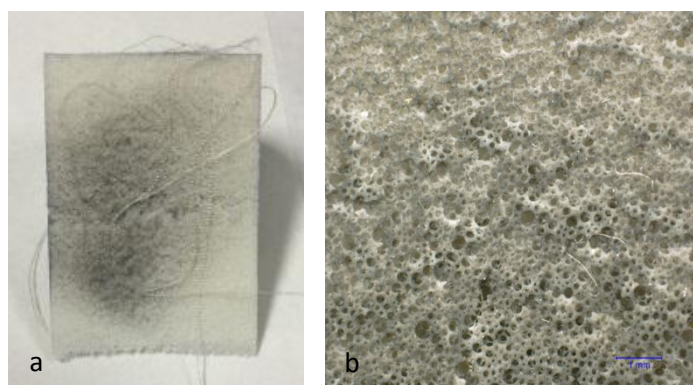


Fig. V.81. (a) Esponja Sephora® después de ser usada sobre el tejido Ponge. (b) Imagen obtenida por microscopía estereoscópica de la misma esponja.

Por último hay que indicar que la propia manipulación del tejido durante la aplicación de este sistema de limpieza, puede dar lugar a que los bordes de los tejidos se deshilachen con la consiguiente pérdida de hilos (Fig. V.82). Este efecto se produce especialmente en los tejidos con ligamento de tafetán y con una densidad baja de hilos.

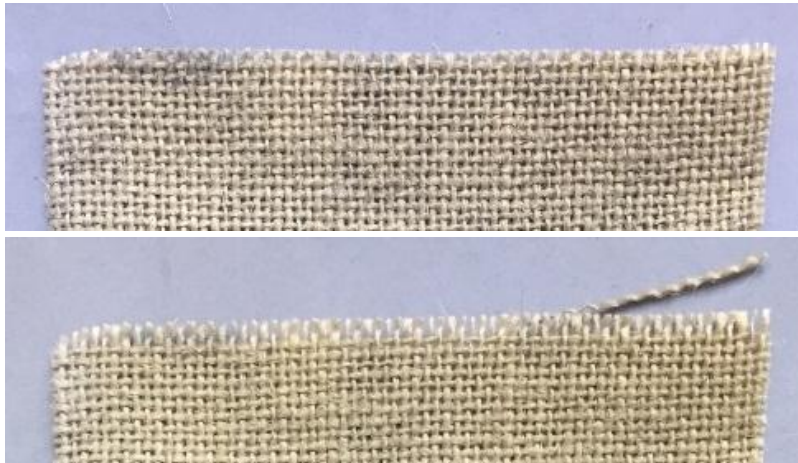


Fig. V.82. (a) Tejido de arpillera antes de la limpieza.
(b) El mismo tejido de arpillera después de la limpieza.

V.3.2. OBSERVACIÓN Y ANÁLISIS MICROSCÓPICOS

Los comportamientos descritos se pueden apreciar a simple vista, pero es evidente que el uso técnicas microscópicas pueden resultar de gran ayuda. En las imágenes de la figura V.83 se recoge la imagen de una muestra de tejido de gabardina sucio y después de su limpieza.

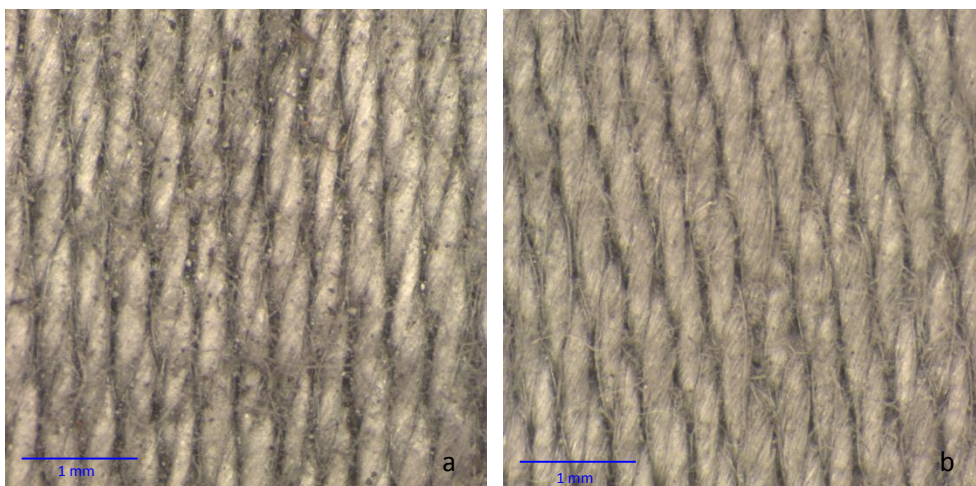
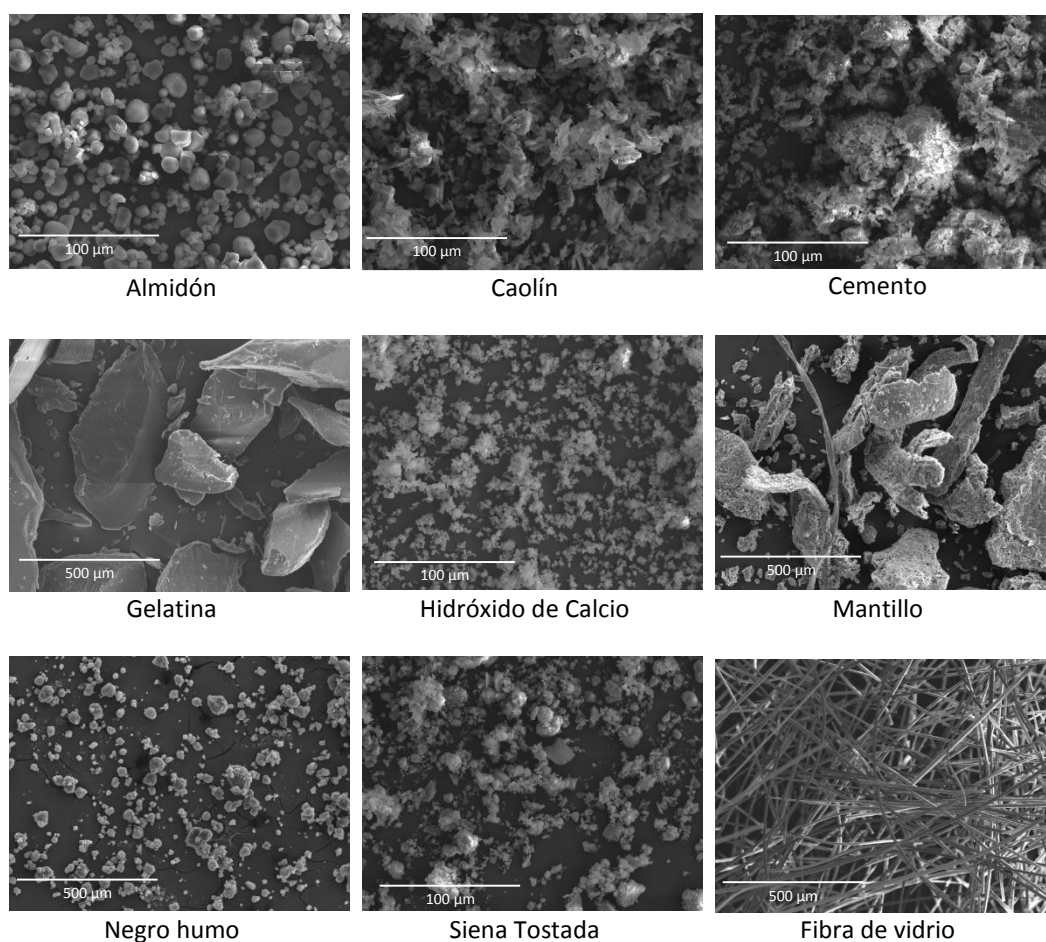


Fig. V.83. (a) Imagen ME del tejido Gabardina, sucio.
(b) Imagen ME del tejido Gabardina, limpio.

Si esta observación se realiza con microscopía electrónica de barrido [SEM(SE)], obtenemos imágenes de mayor resolución, que nos permiten un mejor control del proceso, puesto que es más fácil detectar los restos de suciedad y de esponjas.

Como fase previa a la realización de estos análisis y con el fin de identificar los restos de suciedad se han realizado imágenes de cada componente de la suciedad y de todos ellos una vez mezclados (Tabla V.7) y Fig. V.84.

Tabla V.7. Mezcla de sólidos de la suciedad artificial de R. Wolbers. (Imágenes SEM(SE))



Se aprecia que algunos tienen una morfología muy definida; este es el caso del almidón y el negro de humo (globular), la fibra de vidrio (fibrosa), el caolín (laminar), la siena tostada (tabular) y la gelatina (concoidal). En otros componentes se destaca el pequeño tamaño

de las partículas, y la ausencia de una morfología definida; este es el caso del cemento y el hidróxido de calcio: Así mismo, se constata que el mantillo es una mezcla de diferentes sustancias con morfologías y tamaños muy variados.

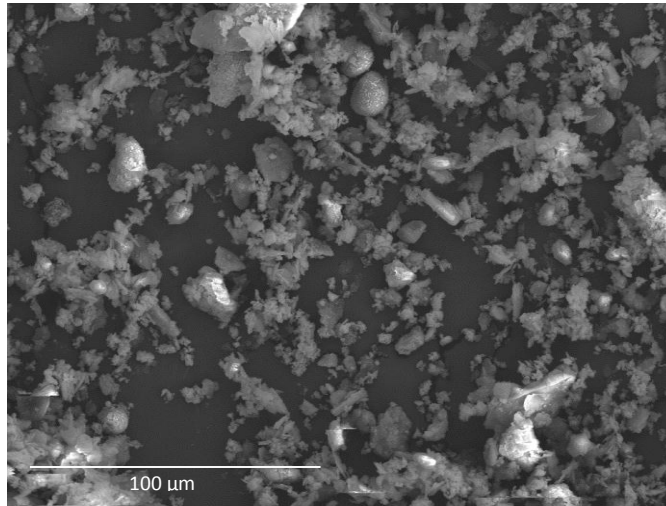


Fig. V.84. Imagen SEM (SE) de la parte sólida de la suciedad artificial de Wolbers.

Las imágenes así obtenidas resultan de gran ayuda para identificar ciertos restos de la suciedad, a través de su morfología. Este es el caso de las partículas de gelatina (concoidal) (Fig. V.85) y del almidón (globular) (Fig. V.86).

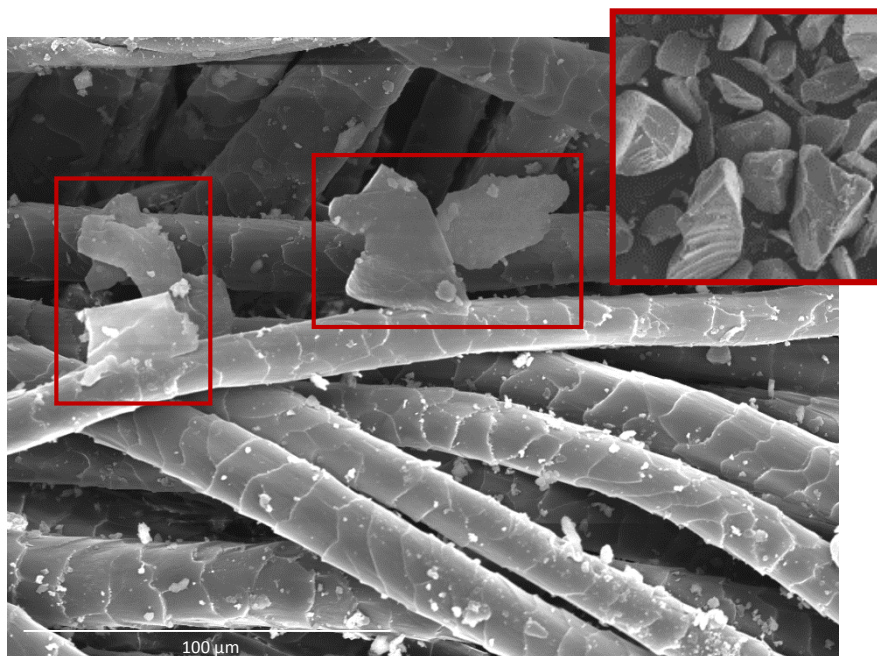


Fig. V.85. Imagen SEM (SE) del tejido lana con restos de gelatina.

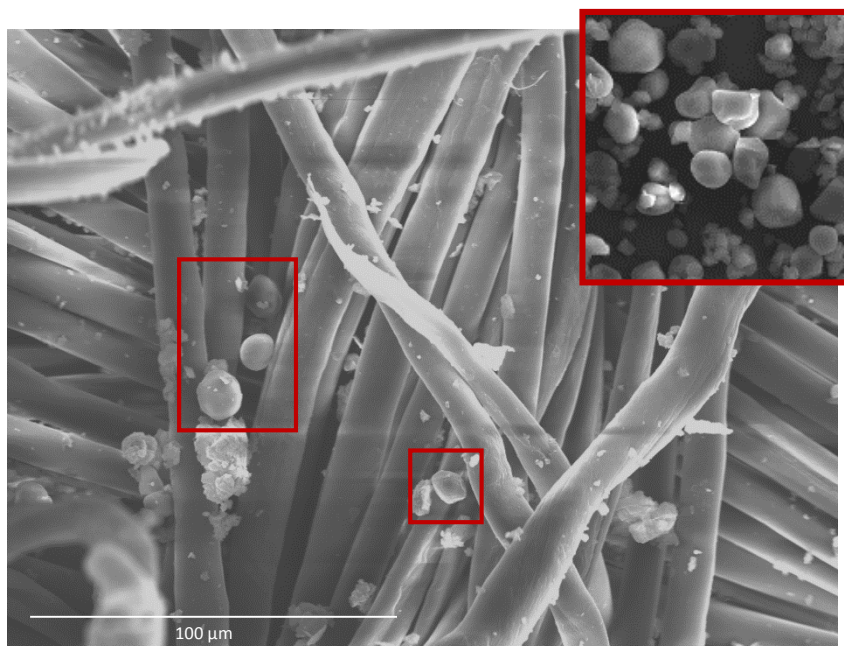


Fig. V.86. Imagen SEM (SE) del tejido plumeti con restos de almidón.

Sin embargo el estudio morfológico no siempre es posible, ya que durante la preparación de los componentes de la suciedad, éstos se han molturado para facilitar su mezcla, por lo que algunos de ellos han perdido su morfología original (Fig. V.87). En esos casos, los espectros EDX indican la presencia de Calcio (Ca), Silicio (Si) y Aluminio (Al) que al compararlo con el espectro de suciedad artificial coinciden (Fig. V.88).

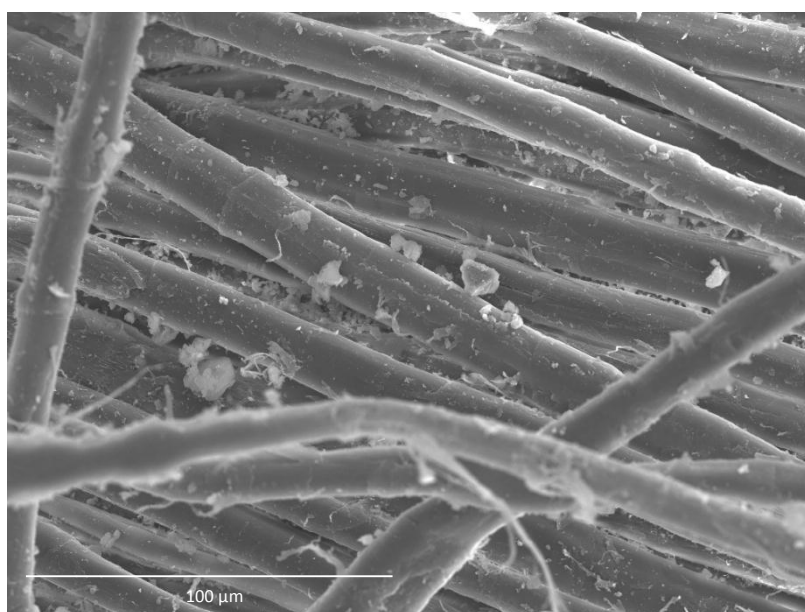


Fig. V.87. Imagen SEM (SE) del tejido lino fino con restos de suciedad.

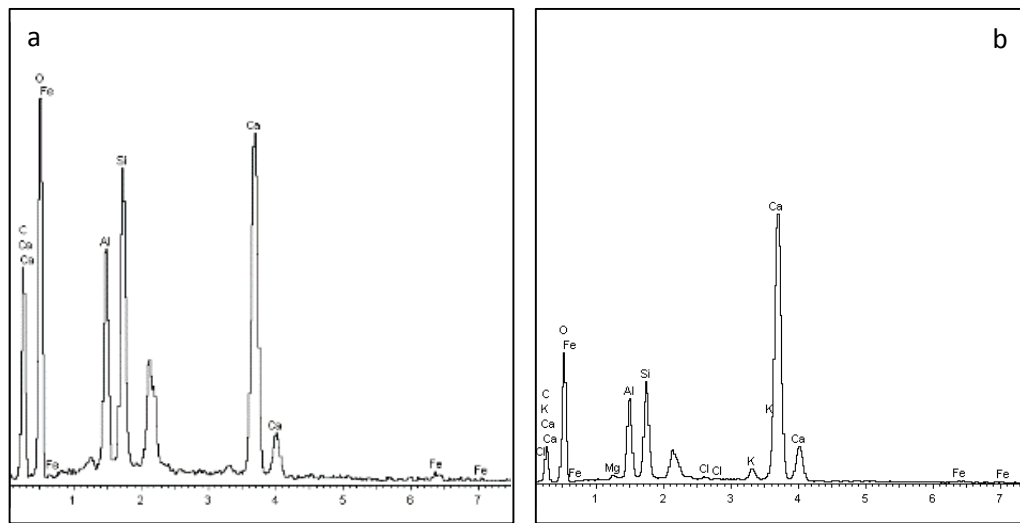


Fig. V.88. (a) Análisis EDX de la suciedad.
(b) Análisis EDX del tejido lino fino con restos de suciedad.

Además de las técnicas indicadas, se ha utilizado espectroscopía FTIR-ATR. Se han realizado análisis de numerosas muestras (muestra patrón, muestra sucia y muestra después de la limpieza con esponjas), sin embargo, en ningún caso ha sido posible detectar ninguna diferencia entre los espectros obtenidos. Como ejemplo se muestra en la figura V.89 los espectros correspondientes a la muestra de lino belga. Se aprecia que todos los espectros son iguales y no es posible apreciar ninguna banda que pueda estar relacionada con alguno de los componentes de la suciedad. Por tanto esta técnica no ha resultado útil para controlar el proceso de limpieza.

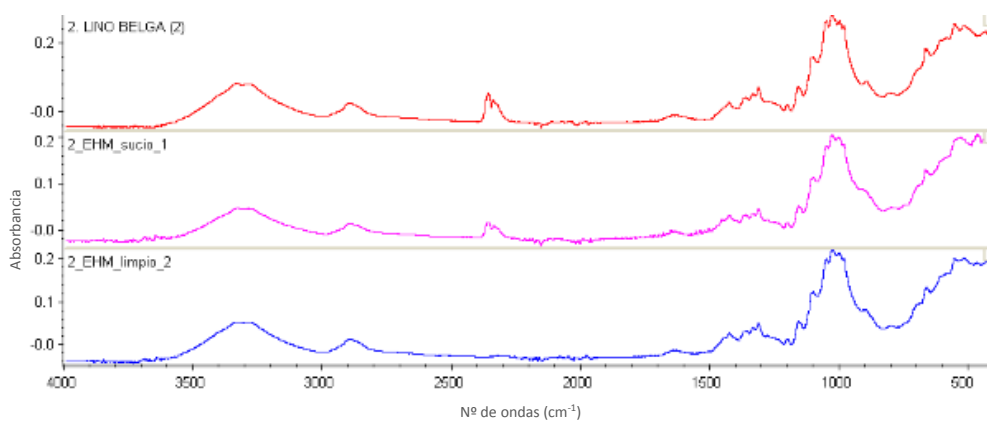


Fig. V.89. Bandas del tejido belga con relación a la esponja de humo.

V.4. EFICACIA DE LA LIMPIEZA.

La eficacia de los tratamientos de limpieza puede ser establecida de manera objetiva mediante la realización de medidas colorimétricas [TIMÁR-BALÁZSY Y EASTOP, 1998: 210; LÓPEZ REY, ET AL. 2017]. En esta investigación se ha utilizado la siguiente ecuación (Ecuación 1) que es utilizada para determinar la eficacia de limpieza de los medios acuosos [SHASHOUA, 1990: 313-318]:

$$\text{Eficacia de limpieza (\%)} = \frac{RA - RB}{RB} \times 100$$

Ecuación 1.

Dónde RA es el valor de porcentaje de reflectancia del tejido después de su limpieza y RB es el valor de porcentaje de reflectancia del tejido sucio.

Estos porcentajes de reflectancia se deben medir a un valor determinado de longitud de onda. El criterio que se aplica en su elección, es tomar como referencia aquella para la que el porcentaje de reflectancia sea máxima. En esta investigación, y debido a que todos los tejidos son de color blanco, en todas las muestras estudiadas este valor será relativamente bajo, aunque puede variar de unos a otros. Este valor se indica como subíndice de la letra R (R_λ) en las Tablas en las que se recogen los resultados experimentales correspondientes al cálculo de la eficacia de la limpieza (Tablas V.8 - V.21).

Lo primero que hay que indicar es que los valores de la eficacia son muy dispares, encontrándose dentro del intervalo comprendido entre 0,15% (valor correspondiente al Borrador Mágico Don Limpio® aplicado sobre tejido de Sarga) y 71,79% (valor correspondiente a la Esponja de Humo aplicado sobre tejido Bambula).

Con el fin de establecer un criterio en el que fundamentar la valoración de los resultados obtenidos, se ha considerado que una eficacia de limpieza del 10% puede ser aceptable. La elección de este valor se ha basado en los ensayos realizados siguiendo el método tradicional de limpieza en medio acuoso y sus correspondientes valores de eficacia de limpieza (Apartado V.5, Tabla V.22).

Son muchos los factores que pueden influir en esta disparidad de resultados, entre los que se pueden considerar por un parte, las características de las esponjas (composición química, morfología y mecanismos de actuación) y por otra, las de los tejidos ensayados (naturaleza de la fibra, tipo de ligamento y características de los hilos).

Por otra parte, hay que indicar que el proceso de aplicación de la suciedad de Wolbers y el propio ensuciado de la superficie, se ha visto afectado por el tipo de fibra. Concretamente en los tejidos de seda (Bambula, Ponge, Crêpe y Raso) (Tablas V.16, V.17, V.18 y V.20) el proceso de ensuciado no siempre ha dado resultados similares; en el caso de la Bambula y el Raso el porcentaje de reflectancia del tejido sucio es en torno al 35% y el 25%, respectivamente, mientras que para el Ponge es alrededor del 55% y para el Crêpe alcanza valores del 65% o superiores. Los valores correspondientes a estos dos últimos tejidos indican que el tejido no ha experimentado un elevado grado de ensuciado.

Asimismo, hay que destacar que en el caso de la Bambula y del Raso, la eficacia de la limpieza es muy elevada, superiores al 15%, para prácticamente todas las esponjas ensayadas e incluso alcanzando el 70%. En el caso de los tejidos Ponge y Crêpe, la eficacia de limpieza es muy inferior, sin embargo, como se acaba de indicar se trata de tejidos con escasa suciedad superficial. Esta diversidad de situaciones se puede atribuir a la morfología de la seda y a las características de los hilos.

Puesto que la seda es una fibra muy lisa, en principio se podría considerar que la suciedad quedará poco adherida a su superficie, razón por la cual la limpieza ha sido bastante eficaz. Respecto al grado de ensuciado, establecido a partir de los valores de reflectancia iniciales, se observa que los tejidos con mayor densidad de hilos y torsión de los mismos, la suciedad queda más impregnada en la superficie; este sería el caso del tejido de Bambula que tiene una densidad de (40 hilos y 32 pasadas/cm) y cuyos hilos de trama y urdimbre están muy torsionados. Igualmente, en el caso del Raso la impregnación de la suciedad puede atribuirse a su elevada densidad (90 hilos y 44 pasadas/cm), aunque sus hilos no están torsionados.

Por el contrario, el bajo grado de ensuciado del Ponge se puede atribuir a la falta de torsión de sus hilos aunque su densidad es elevada (50 hilos y 42 pasadas /cm) y en el caso del Crêpe se puede relacionar con que su densidad es inferior (46 hilos y 26 pasadas/cm) y la urdimbre no está torsionada.

Otro caso que merece la pena discutir en detalle es el del tejido de lana. La morfología de esta fibra es muy irregular y las múltiples escamas dispuestas en su superficie le proporcionan una textura en la que la suciedad queda muy adherida. Esta sería la razón por la que la suciedad se elimina con dificultad, por lo que los valores de eficacia de la limpieza, en general son bajos y únicamente se ha superado el 10% en el caso de la esponja de maquillaje Sephora® y la Akapad® Soft (Tabla V.21).

En lo que respecta a la composición de las esponjas, y refiriéndonos a la parte utilizada en el proceso de limpieza, se han identificado cuatro grupos de polímeros: melamina-formaldehído (Borrador Mágico Don Limpio® y Borrador Fácil Scotch Brite®), poliuretano-éter (Esponja de maquillaje Lola® y Esponja de maquillaje Deliplus®), polibutadieno-estireno (Esponja de maquillaje Sephora®, Akapad® Soft y Akapad® White Hard) y cis-poliisopreno (Esponja de Humo). Hay que recordar que del total de las esponjas estudiadas, únicamente las Akapad® y la Esponja de humo son recomendadas de manera específica para su uso en conservación y restauración del patrimonio, mientras que las restantes han sido diseñadas para otros usos dentro del contexto de la limpieza del hogar (Borrador Mágico Don Limpio® y Borrador Fácil Scotch Brite®) y cosmética (Esponja de maquillaje Lola®, Esponja de maquillaje Deliplus® y Esponja de maquillaje Sephora®).

Considerando la composición química de las esponjas, lo primero que llama la atención es que no hay una relación clara entre ésta y su eficacia de limpieza. No obstante, la revisión en detalle de los resultados ha permitido hacer una serie de consideraciones que se exponen a continuación.

Las esponjas de melamina-formaldehído, Borrador Mágico Don Limpio® y Borrador Fácil Scotch Brite®, tienen en común, además de su composición, su morfología, puesto que se trata de materiales espumados de célula abierta; también son coincidentes en su mecanismo de actuación, ya que ambas lo hacen por microabrasión de la propia esponja. Del conjunto de resultados obtenidos, se constata que, en general, son las que presentan menor eficacia de limpieza. Así, en el caso del Borrador Mágico Don Limpio® este valor supera el 10%, únicamente en 5 de los 14 tejidos tratados, mientras que para el Borrador Fácil Scotch Brite® lo hace en 6 de ellos. Ambas esponjas tienen una buena eficacia en los tejidos Lino fino, Gabardina, Bambula y Raso. Sin embargo, muestran valores diferentes en la Batista, Plumeti y Crêpe. Esta diferencia es especialmente importante en el caso del Crêpe y puede atribuirse al diseño de la esponja y a las características técnicas del tejido. Respecto al diseño, como ya se ha explicado, el Borrador Mágico Don Limpio® tiene un material intermedio de poliuretano-éster, material espumado de célula abierta que, por un parte, facilita el aprovechamiento de la esponja, pero que al mismo tiempo le aporta rigidez. Esta última característica dificulta la adaptación de la esponja a la zona de limpieza. En cuanto al Borrador Fácil Scotch Brite® se puede indicar lo mismo ya que es una esponja rígida (bloque de material espumado color blanco, tal y como se describe en el apartado V.1.2).

En el caso de las que responden a la composición de polibutadieno-estireno, se observa que la Esponja de maquillaje Sephora® ha llegado al 10% de eficacia de limpieza en 8 de los 14 tejidos ensayados, mientras que la Akapad® White Hard lo ha hecho en 10 y la Akapad® Soft en 11. Estas diferencias pueden ser debidas a la morfología de las esponjas, su mecanismo de limpieza y las características del tejido.

En el caso de la Esponja de maquillaje Sephora®, se trata de un material espumado de célula abierta (Fig. V.52) y su mecanismo de actuación es por absorción de la suciedad, mientras que las esponjas Akapad® presentan una morfología mucho más compacta (Fig. V.57 y V.64), especialmente en el caso de la Akapad® White Hard, y su mecanismo de actuación es por microabrasión. Estas diferencias pueden ser responsables de los diferentes valores observados en el caso de los tejidos de Batista, Bordado en blanco y

Arpillera. Este último es un tejido de yute, fibra que se caracteriza por su rigidez, por lo que en este caso resulta más eficaz el mecanismo de actuación por microabrasión. A su vez, en el tejido Bordado blanco cuyas fibras son una mezcla de algodón y polietilentereftalato, la existencia de zonas bordadas repartidas uniformemente por la superficie, le confieren cierta rigidez al tejido, lo que justificaría, la mayor eficacia de las esponjas que actúan por microabrasión.

Por último, en el caso de la Batista, de algodón, los resultados obtenidos podrían tener relación con la densidad relativamente elevada del tejido (38 hilos y 30 pasadas/cm) e, igualmente, en este caso es más eficaz el mecanismo de limpieza por microabrasión.

Respecto a los resultados obtenidos con los tejidos de seda, se observa que en el caso del Crêpe, ninguna de las esponjas de polibutadieno-estireno, han alcanzado el 10% de eficacia, sin embargo, hay que indicar que en este caso, el tratamiento previo con la suciedad de Wolbers, proporcionó una superficie poco impregnada de suciedad, puesto que en ningún caso el porcentaje de reflectancia del tejido sucio fue inferior al 60%.

Las esponjas de poliuretano-éter (Esponja de maquillaje Lola® y Esponja de maquillaje Deliplus®) son materiales espumados de célula abierta (Fig. V.40 y V.46) y su mecanismo de limpieza es por retención de la suciedad. Los valores obtenidos para la Esponja de maquillaje Lola® constatan que su eficacia de limpieza ha superado el 10% en 6 de los tejidos ensayados, mientras que para la Esponja de maquillaje Deliplus®, este valor ha sido superado en 7 de los tejidos ensayados. Esta última da mejores resultados de eficacia debido a que la célula es más abierta, característica que mejora el mecanismo de limpieza por absorción.

La esponja de humo, es una de las esponjas diseñadas específicamente para el campo de conservación y restauración, lo que se constata en los buenos resultados que presenta. Posee eficacias superiores a 10% para la mayoría de los tejidos, llegando a alcanzar más de un 70% en el tejido Bambula, y solo en tres casos no alcanza el 10%, Batista Suiza (7,85%), Crêpe (6,09%) y Lana (4,43%). Con respecto al tejido de lana cabe decir que este valor es bajo debido a la morfología de escamas antes mencionada, que hace que de

manera general los valores de eficacia de limpieza sean bajos en la mayor parte de los casos de esponjas estudiadas.

En cuanto al Crêpe su bajo grado de ensuciado puede justificar la baja eficacia de la limpieza. Por último hay que indicar que la Batista Suiza, en general, no ha tenido una buena eficacia la mayoría de esponjas ensayadas.

En las siguientes tablas se recogen los valores correspondientes a los valores de porcentaje de reflectancia correspondientes al tejido sucio ($R_{\lambda SUCIA}$), el tejido después de la limpieza con cada esponja ensayada ($R_{\lambda LIMPIA}$) y el mismo tejido después del proceso de aspirado ($R_{\lambda ASPIRADA}$).

Tabla V.8. Batista

| REFLECTANCIA | | EFICACIA LIMPIEZA CON ESPONJA | EFICACIA LIMPIEZA CON ASPIRADO |
|--|-------|----------------------------------|-----------------------------------|
| BORRADOR MÁGICO DON LIMPIO® | | | |
| R₄₅₀ ASPIRADA | 45,23 | | |
| R₄₅₀ LIMPIA | 38,03 | 14,79% | 36,52% |
| R₄₅₀ SUCIA | 33,13 | | |
| BORRADOR FÁCIL SCOTCH BRITE® | | | |
| R₄₅₀ ASPIRADA | 40,21 | | |
| R₄₅₀ LIMPIA | 38,30 | 9,24% | 11,44% |
| R₄₅₀ SUCIA | 35,06 | | |
| ESPONJA DE HUMO | | | |
| R₄₅₀ ASPIRADA | 50,38 | | |
| R₄₅₀ LIMPIA | 44,51 | 21,77% | 39,07% |
| R₄₅₀ SUCIA | 36,55 | | |
| ESPONJA DE MAQUILLAJE DELIPLUS® | | | |
| R₄₅₀ ASPIRADA | 44,52 | | |
| R₄₅₀ LIMPIA | 42,05 | 0,33% | 6,22% |
| R₄₅₀ SUCIA | 41,91 | | |

Tabla V.8. Batista (continuación)

| REFLECTANCIA | | EFICACIA LIMPIEZA CON ESPONJA | EFICACIA LIMPIEZA CON ASPIRADO |
|---------------------------------------|-------|----------------------------------|-----------------------------------|
| ESPONJA DE MAQUILLAJE LOLA® | | | |
| R ₄₅₀ ASPIRADA | 47,70 | | |
| R ₄₅₀ LIMPIA | 41,06 | 8,39% | 25,92% |
| R ₄₅₀ SUCIA | 37,88 | | |
| ESPONJA DE MAQUILLAJE SEPHORA® | | | |
| R ₄₅₀ ASPIRADA | 42,65 | | |
| R ₄₅₀ LIMPIA | 38,57 | 16,66% | 29% |
| R ₄₅₀ SUCIA | 33,06 | | |
| AKAPAD® SOFT | | | |
| R ₄₅₀ ASPIRADA | 49,17 | | |
| R ₄₅₀ LIMPIA | 44,96 | 27,43% | 39,37% |
| R ₄₅₀ SUCIA | 35,28 | | |
| AKAPAD® WHITE HARD | | | |
| R ₄₅₀ ASPIRADA | 60,00 | | |
| R ₄₅₀ LIMPIA | 52,24 | 18,89% | 36,55% |
| R ₄₅₀ SUCIA | 43,94 | | |

Tabla V. 9. Lino Belga

| REFLECTANCIA | | EFICACIA LIMPIEZA CON ESPONJA | EFICACIA LIMPIEZA CON ASPIRADO |
|-------------------------------------|-------|----------------------------------|-----------------------------------|
| BORRADOR MÁGICO DON LIMPIO® | | | |
| R ₄₅₀ ASPIRADA | 33,59 | | |
| R ₄₅₀ LIMPIA | 30,95 | 5,41% | 14,41% |
| R ₄₅₀ SUCIA | 29,36 | | |
| BORRADOR FÁCIL SCOTCH BRITE® | | | |
| R ₄₅₀ ASPIRADA | 31,57 | | |
| R ₄₅₀ LIMPIA | 30,53 | 0,39% | 3,81% |
| R ₄₅₀ SUCIA | 30,41 | | |

Tabla V. 9. Lino belga (continuación)

| REFLECTANCIA | | EFICACIA LIMPIEZA CON ESPONJA | EFICACIA LIMPIEZA CON ASPIRADO |
|--|-------|----------------------------------|-----------------------------------|
| ESPONJA DE HUMO | | | |
| R ₄₅₀ ASPIRADA | 57,94 | | |
| R ₄₅₀ LIMPIA | 56,06 | 30,74% | 35,12% |
| R ₄₅₀ SUCIA | 42,88 | | |
| ESPONJA DE MAQUILLAJE DELIPLUS® | | | |
| R ₄₅₀ ASPIRADA | 45,68 | | |
| R ₄₅₀ LIMPIA | 40,02 | 3,70% | 18,37% |
| R ₄₅₀ SUCIA | 38,59 | | |
| ESPONJA DE MAQUILLAJE LOLA® | | | |
| R ₄₅₀ ASPIRADA | 41,45 | | |
| R ₄₅₀ LIMPIA | 37,74 | 21,94% | 33,92% |
| R ₄₅₀ SUCIA | 30,95 | | |
| ESPONJA DE MAQUILLAJE SEPHORA® | | | |
| R ₄₅₀ ASPIRADA | 41,65 | | |
| R ₄₅₀ LIMPIA | 38,50 | 24,39% | 34,57% |
| R ₄₅₀ SUCIA | 30,95 | | |
| AKAPAD® SOFT | | | |
| R ₄₅₀ ASPIRADA | 54,33 | | |
| R ₄₅₀ LIMPIA | 51,50 | 18,47% | 24,98% |
| R ₄₅₀ SUCIA | 43,47 | | |
| AKAPAD® WHITE HARD | | | |
| R ₄₅₀ ASPIRADA | 48,29 | | |
| R ₄₅₀ LIMPIA | 47,46 | 12,97% | 14,95% |
| R ₄₅₀ SUCIA | 42,01 | | |

Tabla V. 10. Lino fino

| REFLECTANCIA | | EFICACIA LIMPIEZA CON ESPONJA | EFICACIA LIMPIEZA CON ASPIRADO |
|--|-------|----------------------------------|-----------------------------------|
| BORRADOR MÁGICO DON LIMPIO® | | | |
| R ₄₅₀ ASPIRADA | 39,42 | | |
| R ₄₅₀ LIMPIA | 35,10 | 13,55% | 27,53% |
| R ₄₅₀ SUCIA | 30,91 | | |
| BORRADOR FÁCIL SCOTCH BRITE® | | | |
| R ₄₅₀ ASPIRADA | 34,18 | | |
| R ₄₅₀ LIMPIA | 31,88 | 19,80% | 28,44% |
| R ₄₅₀ SUCIA | 26,61 | | |
| ESPONJA DE HUMO | | | |
| R ₄₅₀ ASPIRADA | 41,44 | | |
| R ₄₅₀ LIMPIA | 35,58 | 12,95% | 31,55% |
| R ₄₅₀ SUCIA | 31,50 | | |
| ESPONJA DE MAQUILLAJE DELIPLUS® | | | |
| R ₄₅₀ ASPIRADA | 38,77 | | |
| R ₄₅₀ LIMPIA | 31,92 | 14,36% | 38,91% |
| R ₄₅₀ SUCIA | 27,91 | | |
| ESPONJA DE MAQUILLAJE LOLA® | | | |
| R ₄₅₀ ASPIRADA | 44,40 | | |
| R ₄₅₀ LIMPIA | 38,73 | 17,25% | 34,42% |
| R ₄₅₀ SUCIA | 33,03 | | |
| ESPONJA DE MAQUILLAJE SEPHORA® | | | |
| R ₄₅₀ ASPIRADA | 38,71 | | |
| R ₄₅₀ LIMPIA | 34,10 | 19,52% | 35,68% |
| R ₄₅₀ SUCIA | 28,53 | | |
| AKAPAD® SOFT | | | |
| R ₄₅₀ ASPIRADA | 40,96 | | |
| R ₄₅₀ LIMPIA | 37,94 | 37,86% | 48,83% |
| R ₄₅₀ SUCIA | 27,52 | | |

Tabla V. 10. Lino fino (continuación)

| REFLECTANCIA | | EFICACIA LIMPIEZA CON ESPONJA | EFICACIA LIMPIEZA CON ASPIRADO |
|---------------------------|-------|----------------------------------|-----------------------------------|
| AKAPAD® WHITE HARD | | | |
| R ₄₅₀ ASPIRADA | 45,21 | | |
| R ₄₅₀ LIMPIA | 40,77 | 30,75% | 44,99% |
| R ₄₅₀ SUCIA | 31,18 | | |

Tabla V.11. Gabardina

| REFLECTANCIA | | EFICACIA LIMPIEZA CON ESPONJA | EFICACIA LIMPIEZA CON ASPIRADO |
|--|-------|----------------------------------|-----------------------------------|
| BORRADOR MÁGICO DON LIMPIO® | | | |
| R ₄₅₀ ASPIRADA | 44,40 | | |
| R ₄₅₀ LIMPIA | 35,15 | 23,98% | 56,61% |
| R ₄₅₀ SUCIA | 28,35 | | |
| BORRADOR FÁCIL SCOTCH BRITE® | | | |
| R ₄₅₀ ASPIRADA | 33,99 | | |
| R ₄₅₀ LIMPIA | 28,96 | 14,01% | 33,81% |
| R ₄₅₀ SUCIA | 25,40 | | |
| ESPONJA DE HUMO | | | |
| R ₄₅₀ ASPIRADA | 34,56 | | |
| R ₄₅₀ LIMPIA | 27,79 | 19,27% | 48,32% |
| R ₄₅₀ SUCIA | 23,30 | | |
| ESPONJA DE MAQUILLAJE DELIPLUS® | | | |
| R ₄₅₀ ASPIRADA | 25,68 | | |
| R ₄₅₀ LIMPIA | 22,53 | 19,01% | 35,65% |
| R ₄₅₀ SUCIA | 18,93 | | |
| ESPONJA DE MAQUILLAJE LOLA® | | | |
| R ₄₅₀ ASPIRADA | 37,73 | | |
| R ₄₅₀ LIMPIA | 30,92 | 0,74% | 22,93% |
| R ₄₅₀ SUCIA | 30,69 | | |

Tabla V.11. Gabardina(continuación)

| REFLECTANCIA | | EFICACIA LIMPIEZA CON ESPONJA | EFICACIA LIMPIEZA CON ASPIRADO |
|---------------------------------------|-------|----------------------------------|-----------------------------------|
| ESPONJA DE MAQUILLAJE SEPHORA® | | | |
| R ₄₅₀ ASPIRADA | 46,26 | | |
| R ₄₅₀ LIMPIA | 41,16 | 21,30% | 36,33% |
| R ₄₅₀ SUCIA | 33,93 | | |
| AKAPAD® SOFT | | | |
| R ₄₅₀ ASPIRADA | 44,54 | | |
| R ₄₅₀ LIMPIA | 38,20 | 17,17% | 36,62% |
| R ₄₅₀ SUCIA | 32,60 | | |
| AKAPAD® WHITE HARD | | | |
| R ₄₅₀ ASPIRADA | 39,94 | | |
| R ₄₅₀ LIMPIA | 35,70 | 44,71% | 61,89% |
| R ₄₅₀ SUCIA | 24,67 | | |

Tabla V. 12. Batista Suiza.

| REFLECTANCIA | | EFICACIA LIMPIEZA CON ESPONJA | EFICACIA LIMPIEZA CON ASPIRADO |
|-------------------------------------|-------|----------------------------------|-----------------------------------|
| BORRADOR MÁGICO DON LIMPIO® | | | |
| R ₄₅₀ ASPIRADA | 79,65 | | |
| R ₄₅₀ LIMPIA | 78,28 | 7,05% | 8,93% |
| R ₄₅₀ SUCIA | 73,12 | | |
| BORRADOR FÁCIL SCOTCH BRITE® | | | |
| R ₄₅₀ ASPIRADA | 79,35 | | |
| R ₄₅₀ LIMPIA | 77,87 | 6,75% | 8,78% |
| R ₄₅₀ SUCIA | 72,94 | | |
| ESPONJA DE HUMO | | | |
| R ₄₅₀ ASPIRADA | 78,09 | | |
| R ₄₅₀ LIMPIA | 74,24 | 7,85% | 13,45% |
| R ₄₅₀ SUCIA | 68,83 | | |

Tabla V. 12. Batista Suiza (continuación)

| REFLECTANCIA | | EFICACIA LIMPIEZA CON ESPONJA | EFICACIA LIMPIEZA CON ASPIRADO |
|--|-------|----------------------------------|-----------------------------------|
| ESPONJA DE MAQUILLAJE DELIPLUS® | | | |
| R ₄₅₀ ASPIRADA | 78,58 | | |
| R ₄₅₀ LIMPIA | 77,86 | 9,03% | 10,04% |
| R ₄₅₀ SUCIA | 71,41 | | |
| ESPONJA DE MAQUILLAJE LOLA® | | | |
| R ₄₅₀ ASPIRADA | 78,37 | | |
| R ₄₅₀ LIMPIA | 76,52 | 2,53% | 5,01% |
| R ₄₅₀ SUCIA | 74,63 | | |
| ESPONJA DE MAQUILLAJE SEPHORA® | | | |
| R ₄₅₀ ASPIRADA | 78,66 | | |
| R ₄₅₀ LIMPIA | 76,70 | 5,45% | 8,15% |
| R ₄₅₀ SUCIA | 72,73 | | |
| AKAPAD® SOFT | | | |
| R ₄₅₀ ASPIRADA | 79,44 | | |
| R ₄₅₀ LIMPIA | 78,25 | 7,30% | 8,94% |
| R ₄₅₀ SUCIA | 72,92 | | |
| AKAPAD® WHITE HARD | | | |
| R ₄₅₀ ASPIRADA | 78,60 | | |
| R ₄₅₀ LIMPIA | 76,42 | 10,70% | 13,86% |
| R ₄₅₀ SUCIA | 69,03 | | |

Tabla V.13. Bordado en Blanco

| REFLECTANCIA | | EFICACIA LIMPIEZA CON ESPONJA | EFICACIA LIMPIEZA CON ASPIRADO |
|------------------------------------|-------|----------------------------------|-----------------------------------|
| BORRADOR MÁGICO DON LIMPIO® | | | |
| R ₄₅₀ ASPIRADA | 44,49 | | |
| R ₄₅₀ LIMPIA | 44,49 | 4,95% | 4,95% |
| R ₄₅₀ SUCIA | 42,39 | | |

Tabla V.13. Bordado en Blanco (continuación)

| REFLECTANCIA | | EFICACIA LIMPIEZA CON ESPONJA | EFICACIA LIMPIEZA CON ASPIRADO |
|--|-------|----------------------------------|-----------------------------------|
| BORRADOR FÁCIL SCOTCH BRITE® | | | |
| R ₄₅₀ ASPIRADA | 49,56 | | |
| R ₄₅₀ LIMPIA | 49,56 | 5,15% | 5,15% |
| R ₄₅₀ SUCIA | 47,13 | | |
| ESPONJA DE HUMO | | | |
| R ₄₅₀ ASPIRADA | 48,26 | | |
| R ₄₅₀ LIMPIA | 43,16 | 13,93% | 27,40% |
| R ₄₅₀ SUCIA | 37,88 | | |
| ESPONJA DE MAQUILLAJE DELIPLUS® | | | |
| R ₄₅₀ ASPIRADA | 49,12 | | |
| R ₄₅₀ LIMPIA | 46,08 | 20,59% | 28,55% |
| R ₄₅₀ SUCIA | 38,21 | | |
| ESPONJA DE MAQUILLAJE LOLA® | | | |
| R ₄₅₀ ASPIRADA | 39,12 | | |
| R ₄₅₀ LIMPIA | 34,78 | 23,20% | 38,57% |
| R ₄₅₀ SUCIA | 28,23 | | |
| ESPONJA DE MAQUILLAJE SEPHORA® | | | |
| R ₄₅₀ ASPIRADA | 52,48 | | |
| R ₄₅₀ LIMPIA | 52,48 | 6,08% | 6,08% |
| R ₄₅₀ SUCIA | 49,47 | | |
| AKAPAD® SOFT | | | |
| R ₄₅₀ ASPIRADA | 47,27 | | |
| R ₄₅₀ LIMPIA | 46,60 | 17,55% | 19,24% |
| R ₄₅₀ SUCIA | 39,64 | | |
| AKAPAD® WHITE HARD | | | |
| R ₄₅₀ ASPIRADA | 50,81 | | |
| R ₄₅₀ LIMPIA | 46,63 | 21,36% | 32,24% |
| R ₄₅₀ SUCIA | 38,42 | | |

Tabla V.14. Plumeti

| REFLECTANCIA | | EFICACIA LIMPIEZA CON ESPONJA | EFICACIA LIMPIEZA CON ASPIRADO |
|--|-------|----------------------------------|-----------------------------------|
| BORRADOR MÁGICO DON LIMPIO® | | | |
| R ₄₅₀ ASPIRADA | 70,52 | | |
| R ₄₅₀ LIMPIA | 69,93 | 7,53% | 8,44% |
| R ₄₅₀ SUCIA | 65,03 | | |
| BORRADOR FÁCIL SCOTCH BRITE® | | | |
| R ₄₅₀ ASPIRADA | 72,10 | | |
| R ₄₅₀ LIMPIA | 70,15 | 13,07% | 16,21% |
| R ₄₅₀ SUCIA | 62,04 | | |
| ESPONJA DE HUMO | | | |
| R ₄₅₀ ASPIRADA | 70,76 | | |
| R ₄₅₀ LIMPIA | 66,71 | 10,75% | 17,48% |
| R ₄₅₀ SUCIA | 60,23 | | |
| ESPONJA DE MAQUILLAJE DELIPLUS® | | | |
| R ₄₅₀ ASPIRADA | 71,10 | | |
| R ₄₅₀ LIMPIA | 68,78 | 6,60% | 10,19% |
| R ₄₅₀ SUCIA | 64,52 | | |
| ESPONJA DE MAQUILLAJE LOLA® | | | |
| R ₄₅₀ ASPIRADA | 72,11 | | |
| R ₄₅₀ LIMPIA | 71,30 | 4,74% | 5,93% |
| R ₄₅₀ SUCIA | 68,07 | | |
| ESPONJA DE MAQUILLAJE SEPHORA® | | | |
| R ₄₅₀ ASPIRADA | 72,11 | | |
| R ₄₅₀ LIMPIA | 70,98 | 4,27% | 5,93% |
| R ₄₅₀ SUCIA | 68,07 | | |
| AKAPAD® SOFT | | | |
| R ₄₅₀ ASPIRADA | 71,13 | | |
| R ₄₅₀ LIMPIA | 68,65 | 6,74% | 10,60% |
| R ₄₅₀ SUCIA | 64,31 | | |

Tabla V.14. Plumeti (continuación)

| REFLECTANCIA | | EFICACIA LIMPIEZA CON ESPONJA | EFICACIA LIMPIEZA CON ASPIRADO |
|---------------------------|-------|----------------------------------|-----------------------------------|
| AKAPAD® WHITE HARD | | | |
| R ₄₅₀ ASPIRADA | 73,95 | | |
| R ₄₅₀ LIMPIA | 72,78 | 10,52% | 12,30% |
| R ₄₅₀ SUCIA | 65,85 | | |

Tabla V.15. Arpillera

| REFLECTANCIA | | EFICACIA LIMPIEZA CON ESPONJA | EFICACIA LIMPIEZA CON ASPIRADO |
|--|-------|----------------------------------|-----------------------------------|
| BORRADOR MÁGICO DON LIMPIO® | | | |
| R ₆₅₀ ASPIRADA | 33,10 | | |
| R ₆₅₀ LIMPIA | 29,79 | 4,63% | 16,26% |
| R ₆₅₀ SUCIA | 28,47 | | |
| BORRADOR FÁCIL SCOTCH BRITE® | | | |
| R ₆₅₀ ASPIRADA | 30,93 | | |
| R ₆₅₀ LIMPIA | 29,81 | 4,66% | 8,60% |
| R ₆₅₀ SUCIA | 28,48 | | |
| ESPONJA DE HUMO | | | |
| R ₆₅₀ ASPIRADA | 32,47 | | |
| R ₆₅₀ LIMPIA | 30,20 | 10,46% | 18,76% |
| R ₆₅₀ SUCIA | 27,34 | | |
| ESPONJA DE MAQUILLAJE DELIPLUS® | | | |
| R ₆₅₀ ASPIRADA | 29,38 | | |
| R ₆₅₀ LIMPIA | 27,96 | 16,40% | 22,31% |
| R ₆₅₀ SUCIA | 24,02 | | |
| ESPONJA DE MAQUILLAJE LOLA® | | | |
| R ₆₅₀ ASPIRADA | 33,88 | | |
| R ₆₅₀ LIMPIA | 31,82 | 9,08% | 16,14% |
| R ₆₅₀ SUCIA | 29,17 | | |

Tabla V.15. Arpillera (continuación)

| REFLECTANCIA | | EFICACIA LIMPIEZA CON ESPONJA | EFICACIA LIMPIEZA CON ASPIRADO |
|---------------------------------------|-------|----------------------------------|-----------------------------------|
| ESPONJA DE MAQUILLAJE SEPHORA® | | | |
| R ₆₅₀ ASPIRADA | 30,22 | | |
| R ₆₅₀ LIMPIA | 28,43 | 8,71% | 15,56% |
| R ₆₅₀ SUCIA | 26,15 | | |
| AKAPAD® SOFT | | | |
| R ₆₅₀ ASPIRADA | 27,76 | | |
| R ₆₅₀ LIMPIA | 27,76 | 23,54% | 23,54% |
| R ₆₅₀ SUCIA | 22,47 | | |
| AKAPAD® WHITE HARD | | | |
| R ₆₅₀ ASPIRADA | 33,31 | | |
| R ₆₅₀ LIMPIA | 33,30 | 12,84% | 12,87% |
| R ₆₅₀ SUCIA | 29,51 | | |

Tabla V.16. Bambula

| REFLECTANCIA | | EFICACIA LIMPIEZA CON ESPONJA | EFICACIA LIMPIEZA CON ASPIRADO |
|-------------------------------------|-------|----------------------------------|-----------------------------------|
| BORRADOR MÁGICO DON LIMPIO® | | | |
| R ₅₅₀ ASPIRADA | 52,81 | | |
| R ₅₅₀ LIMPIA | 51,24 | 53,18% | 57,87% |
| R ₅₅₀ SUCIA | 33,45 | | |
| BORRADOR FÁCIL SCOTCH BRITE® | | | |
| R ₅₅₀ ASPIRADA | 55,80 | | |
| R ₅₅₀ LIMPIA | 54,33 | 43,84% | 47,73% |
| R ₅₅₀ SUCIA | 37,77 | | |
| ESPONJA DE HUMO | | | |
| R ₅₅₀ ASPIRADA | 56,36 | | |
| R ₅₅₀ LIMPIA | 51,78 | 71,79% | 86,99% |
| R ₅₅₀ SUCIA | 30,14 | | |

Tabla V.16. Bambula (continuación)

| REFLECTANCIA | | EFICACIA LIMPIEZA CON ESPONJA | EFICACIA LIMPIEZA CON ASPIRADO |
|--|-------|----------------------------------|-----------------------------------|
| ESPONJA DE MAQUILLAJE DELIPLUS® | | | |
| R ₅₅₀ ASPIRADA | 57,45 | | |
| R ₅₅₀ LIMPIA | 54,95 | 30,70% | 36,65% |
| R ₅₅₀ SUCIA | 42,04 | | |
| ESPONJA DE MAQUILLAJE LOLA® | | | |
| R ₅₅₀ ASPIRADA | 50,00 | | |
| R ₅₅₀ LIMPIA | 44,96 | 22,10% | 35,79% |
| R ₅₅₀ SUCIA | 36,82 | | |
| ESPONJA DE MAQUILLAJE SEPHORA® | | | |
| R ₅₅₀ ASPIRADA | 55,72 | | |
| R ₅₅₀ LIMPIA | 53,27 | 30,62% | 36,63% |
| R ₅₅₀ SUCIA | 40,78 | | |
| AKAPAD® SOFT | | | |
| R ₅₅₀ ASPIRADA | 56,91 | | |
| R ₅₅₀ LIMPIA | 54,21 | 16,43% | 22,22% |
| R ₅₅₀ SUCIA | 46,56 | | |
| AKAPAD® WHITE HARD | | | |
| R ₅₅₀ ASPIRADA | 50,20 | | |
| R ₅₅₀ LIMPIA | 49,35 | 43,08% | 45,54% |
| R ₅₅₀ SUCIA | 34,49 | | |

Tabla V.17. Ponge

| REFLECTANCIA | | EFICACIA LIMPIEZA CON ESPONJA | EFICACIA LIMPIEZA CON ASPIRADO |
|------------------------------------|-------|----------------------------------|-----------------------------------|
| BORRADOR MÁGICO DON LIMPIO® | | | |
| R ₅₅₀ ASPIRADA | 63,90 | | |
| R ₅₅₀ LIMPIA | 59,00 | 5,15% | 13,88% |
| R ₅₅₀ SUCIA | 56,11 | | |

Tabla V.17. Ponge (continuación)

| REFLECTANCIA | | EFICACIA LIMPIEZA CON ESPONJA | EFICACIA LIMPIEZA CON ASPIRADO |
|--|-------|----------------------------------|-----------------------------------|
| BORRADOR FÁCIL SCOTCH BRITE® | | | |
| R ₅₅₀ ASPIRADA | 72,50 | | |
| R ₅₅₀ LIMPIA | 72,50 | 7,39% | 7,39% |
| R ₅₅₀ SUCIA | 67,51 | | |
| ESPONJA DE HUMO | | | |
| R ₅₅₀ ASPIRADA | 61,71 | | |
| R ₅₅₀ LIMPIA | 61,71 | 13,56% | 13,56% |
| R ₅₅₀ SUCIA | 54,34 | | |
| ESPONJA DE MAQUILLAJE DELIPLUS® | | | |
| R ₅₅₀ ASPIRADA | 59,51 | | |
| R ₅₅₀ LIMPIA | 59,51 | 3,29% | 3,29% |
| R ₅₅₀ SUCIA | 57,61 | | |
| ESPONJA DE MAQUILLAJE LOLA® | | | |
| R ₅₅₀ ASPIRADA | 56,13 | | |
| R ₅₅₀ LIMPIA | 54,94 | 9,98% | 12,35% |
| R ₅₅₀ SUCIA | 49,95 | | |
| ESPONJA DE MAQUILLAJE SEPHORA® | | | |
| R ₅₅₀ ASPIRADA | 66,86 | | |
| R ₅₅₀ LIMPIA | 66,86 | 13,88% | 13,88% |
| R ₅₅₀ SUCIA | 58,71 | | |
| AKAPAD® SOFT | | | |
| R ₅₅₀ ASPIRADA | 66,54 | | |
| R ₅₅₀ LIMPIA | 66,54 | 13,54% | 13,54% |
| R ₅₅₀ SUCIA | 58,60 | | |
| AKAPAD® WHITE HARD | | | |
| R ₅₅₀ ASPIRADA | 66,87 | | |
| R ₅₅₀ LIMPIA | 66,87 | 13,31% | 13,31% |
| R ₅₅₀ SUCIA | 59,01 | | |

Tabla V.18. Crêpe

| REFLECTANCIA | | EFICACIA LIMPIEZA CON ESPONJA | EFICACIA LIMPIEZA CON ASPIRADO |
|--|-------|----------------------------------|-----------------------------------|
| BORRADOR MÁGICO DON LIMPIO® | | | |
| R ₆₅₀ ASPIRADA | 71,63 | | |
| R ₆₅₀ LIMPIA | 66,40 | 0,97% | 8,92% |
| R ₆₅₀ SUCIA | 65,76 | | |
| BORRADOR FÁCIL SCOTCH BRITE® | | | |
| R ₆₅₀ ASPIRADA | 71,11 | | |
| R ₆₅₀ LIMPIA | 68,88 | 10,24% | 13,81% |
| R ₆₅₀ SUCIA | 62,48 | | |
| ESPONJA DE HUMO | | | |
| R ₆₅₀ ASPIRADA | 69,41 | | |
| R ₆₅₀ LIMPIA | 67,36 | 6,09% | 9,32% |
| R ₆₅₀ SUCIA | 63,49 | | |
| ESPONJA DE MAQUILLAJE DELIPLUS® | | | |
| R ₆₅₀ ASPIRADA | 68,62 | | |
| R ₆₅₀ LIMPIA | 65,61 | 13,66% | 18,88% |
| R ₆₅₀ SUCIA | 57,72 | | |
| ESPONJA DE MAQUILLAJE LOLA® | | | |
| R ₆₅₀ ASPIRADA | 67,87 | | |
| R ₆₅₀ LIMPIA | 65,42 | 13,91% | 18,17% |
| R ₆₅₀ SUCIA | 57,43 | | |
| ESPONJA DE MAQUILLAJE SEPHORA® | | | |
| R ₆₅₀ ASPIRADA | 72,88 | | |
| R ₆₅₀ LIMPIA | 70,16 | 8,02% | 12,20% |
| R ₆₅₀ SUCIA | 64,95 | | |
| AKAPAD® SOFT | | | |
| R ₆₅₀ ASPIRADA | 70,41 | | |
| R ₆₅₀ LIMPIA | 69,72 | 8,59% | 9,67% |
| R ₆₅₀ SUCIA | 64,20 | | |

Tabla V.18. Crêpe (continuación)

| REFLECTANCIA | | EFICACIA LIMPIEZA CON ESPONJA | EFICACIA LIMPIEZA CON ASPIRADO |
|---------------------------|-------|----------------------------------|-----------------------------------|
| AKAPAD® WHITE HARD | | | |
| R ₆₅₀ ASPIRADA | 70,38 | | |
| R ₆₅₀ LIMPIA | 67,69 | 5,09% | 9,26% |
| R ₆₅₀ SUCIA | 64,41 | | |

Tabla V.19. Sarga

| REFLECTANCIA | | EFICACIA LIMPIEZA CON ESPONJA | EFICACIA LIMPIEZA CON ASPIRADO |
|--|-------|----------------------------------|-----------------------------------|
| BORRADOR MÁGICO DON LIMPIO® | | | |
| R ₄₅₀ ASPIRADA | 39,08 | | |
| R ₄₅₀ LIMPIA | 38,12 | 0,15% | 2,67% |
| R ₄₅₀ SUCIA | 38,06 | | |
| BORRADOR FÁCIL SCOTCH BRITE® | | | |
| R ₄₅₀ ASPIRADA | 50,84 | | |
| R ₄₅₀ LIMPIA | 49,04 | 1,86% | 5,60% |
| R ₄₅₀ SUCIA | 48,14 | | |
| ESPONJA DE HUMO | | | |
| R ₄₅₀ ASPIRADA | 51,55 | | |
| R ₄₅₀ LIMPIA | 50,93 | 12,57% | 13,94% |
| R ₄₅₀ SUCIA | 45,24 | | |
| ESPONJA DE MAQUILLAJE DELIPLUS® | | | |
| R ₄₅₀ ASPIRADA | 55,46 | | |
| R ₄₅₀ LIMPIA | 55,02 | 13,79% | 14,70% |
| R ₄₅₀ SUCIA | 48,35 | | |
| ESPONJA DE MAQUILLAJE LOLA® | | | |
| R ₄₅₀ ASPIRADA | 46,26 | | |
| R ₄₅₀ LIMPIA | 44,57 | 5,99% | 10,01% |
| R ₄₅₀ SUCIA | 42,05 | | |

Tabla V.19. Sarga (continuación)

| REFLECTANCIA | | EFICACIA LIMPIEZA CON ESPONJA | EFICACIA LIMPIEZA CON ASPIRADO |
|---------------------------------------|-------|----------------------------------|-----------------------------------|
| ESPONJA DE MAQUILLAJE SEPHORA® | | | |
| R ₄₅₀ ASPIRADA | 56,93 | | |
| R ₄₅₀ LIMPIA | 55,08 | 1,17% | 4,57% |
| R ₄₅₀ SUCIA | 54,44 | | |
| AKAPAD® SOFT | | | |
| R ₄₅₀ ASPIRADA | 52,73 | | |
| R ₄₅₀ LIMPIA | 52,37 | 17,73% | 18,54% |
| R ₄₅₀ SUCIA | 44,48 | | |
| AKAPAD® WHITE HARD | | | |
| R ₄₅₀ ASPIRADA | 50,93 | | |
| R ₄₅₀ LIMPIA | 49,63 | 8,55% | 11,39% |
| R ₄₅₀ SUCIA | 45,72 | | |

Tabla V.20. Raso

| REFLECTANCIA | | EFICACIA LIMPIEZA CON ESPONJA | EFICACIA LIMPIEZA CON ASPIRADO |
|-------------------------------------|-------|----------------------------------|-----------------------------------|
| BORRADOR MÁGICO DON LIMPIO® | | | |
| R ₅₅₀ ASPIRADA | 33,90 | | |
| R ₅₅₀ LIMPIA | 33,13 | 27,17% | 30,13% |
| R ₅₅₀ SUCIA | 26,05 | | |
| BORRADOR FÁCIL SCOTCH BRITE® | | | |
| R ₅₅₀ ASPIRADA | 30,54 | | |
| R ₅₅₀ LIMPIA | 27,57 | 14,87% | 27,25% |
| R ₅₅₀ SUCIA | 24,00 | | |
| ESPONJA DE HUMO | | | |
| R ₅₅₀ ASPIRADA | 28,18 | | |
| R ₅₅₀ LIMPIA | 26,38 | 35,62% | 44,88% |
| R ₅₅₀ SUCIA | 19,45 | | |

Tabla V.20. Raso (continuación)

| REFLECTANCIA | | EFICACIA LIMPIEZA CON ESPONJA | EFICACIA LIMPIEZA CON ASPIRADO |
|--|-------|----------------------------------|-----------------------------------|
| ESPONJA DE MAQUILLAJE DELIPLUS® | | | |
| R ₅₅₀ ASPIRADA | 28,53 | | |
| R ₅₅₀ LIMPIA | 25,31 | 12,14% | 26,40% |
| R ₅₅₀ SUCIA | 22,57 | | |
| ESPONJA DE MAQUILLAJE LOLA® | | | |
| R ₅₅₀ ASPIRADA | 31,62 | | |
| R ₅₅₀ LIMPIA | 31,26 | 50,57% | 52,31% |
| R ₅₅₀ SUCIA | 20,76 | | |
| ESPONJA DE MAQUILLAJE SEPHORA® | | | |
| R ₅₅₀ ASPIRADA | 40,65 | | |
| R ₅₅₀ LIMPIA | 39,33 | 19,21% | 23,21% |
| R ₅₅₀ SUCIA | 32,99 | | |
| AKAPAD® SOFT | | | |
| R ₅₅₀ ASPIRADA | 34,98 | | |
| R ₅₅₀ LIMPIA | 34,42 | 14,84% | 16,71% |
| R ₅₅₀ SUCIA | 29,97 | | |
| AKAPAD® WHITE HARD | | | |
| R ₅₅₀ ASPIRADA | 34,99 | | |
| R ₅₅₀ LIMPIA | 34,42 | 4,30% | 6,03% |
| R ₅₅₀ SUCIA | 33,00 | | |

Tabla V.21. Lana

| REFLECTANCIA | | EFICACIA LIMPIEZA CON ESPONJA | EFICACIA LIMPIEZA CON ASPIRADO |
|------------------------------------|-------|----------------------------------|-----------------------------------|
| BORRADOR MÁGICO DON LIMPIO® | | | |
| R ₅₀₀ ASPIRADA | 42,32 | | |
| R ₅₀₀ LIMPIA | 42,01 | 6,75% | 7,54% |
| R ₅₀₀ SUCIA | 39,35 | | |

Tabla V.21. Lana (continuación)

| REFLECTANCIA | | EFICACIA LIMPIEZA CON ESPONJA | EFICACIA LIMPIEZA CON ASPIRADO |
|--|-------|----------------------------------|-----------------------------------|
| BORRADOR FÁCIL SCOTCH BRITE® | | | |
| R ₅₀₀ ASPIRADA | 41,14 | | |
| R ₅₀₀ LIMPIA | 40,51 | 9,69% | 11,39% |
| R ₅₀₀ SUCIA | 36,93 | | |
| ESPONJA DE HUMO | | | |
| R ₅₀₀ ASPIRADA | 42,27 | | |
| R ₅₀₀ LIMPIA | 41,23 | 4,43% | 7,06% |
| R ₅₀₀ SUCIA | 39,48 | | |
| ESPONJA DE MAQUILLAJE DELIPLUS® | | | |
| R ₅₀₀ ASPIRADA | 39,76 | | |
| R ₅₀₀ LIMPIA | 39,21 | 5,43% | 6,91% |
| R ₅₀₀ SUCIA | 37,19 | | |
| ESPONJA DE MAQUILLAJE LOLA® | | | |
| R ₅₀₀ ASPIRADA | 42,37 | | |
| R ₅₀₀ LIMPIA | 42,36 | 2,31% | 2,34% |
| R ₅₀₀ SUCIA | 41,40 | | |
| ESPONJA DE MAQUILLAJE SEPHORA® | | | |
| R ₅₀₀ ASPIRADA | 42,31 | | |
| R ₅₀₀ LIMPIA | 41,89 | 15,91% | 17,07% |
| R ₅₀₀ SUCIA | 36,14 | | |
| AKAPAD® SOFT | | | |
| R ₅₀₀ ASPIRADA | 40,28 | | |
| R ₅₀₀ LIMPIA | 39,32 | 14,33% | 17,12% |
| R ₅₀₀ SUCIA | 34,39 | | |
| AKAPAD® WHITE HARD | | | |
| R ₅₀₀ ASPIRADA | 40,41 | | |
| R ₅₀₀ LIMPIA | 39,36 | 6,55% | 9,39% |
| R ₅₀₀ SUCIA | 36,94 | | |

V.5. COMPARATIVA CON OTROS SISTEMAS DE LIMPIEZA.

Como se ha constado de los resultados experimentales obtenidos, la eficacia de la limpieza de las esponjas en los diferentes tejidos no da valores muy elevados. Este resultado se puede atribuir a que la suciedad artificial de Wolbers penetra demasiado en las fibras por el modo de aplicación, diluido en disolventes orgánicos. Por eso, se ha comparado el sistema de limpieza mecánico con esponjas con la limpieza acuosa de algunos de los tejidos utilizados en la investigación.

Se han escogido 4 tejidos con ligamento de tafetán, con fibras de origen natural: algodón, lino, seda y lana. Todos han sido tratados con una limpieza acuosa en agua desionizada con un tensoactivo no iónico (IgepalTM CA-630), con sucesivos aclarados de agua desionizada para eliminar restos de suciedad y jabón.

Se ha calculado la eficacia de la limpieza en cada uno de estos tejidos, sucio y después de la limpieza obteniendo unos resultados que se detallan en la Tabla V.22. En todos ellos se ha tomado como referencia para medir la reflectancia la longitud de onda 550 nm. (Fig. V.90).

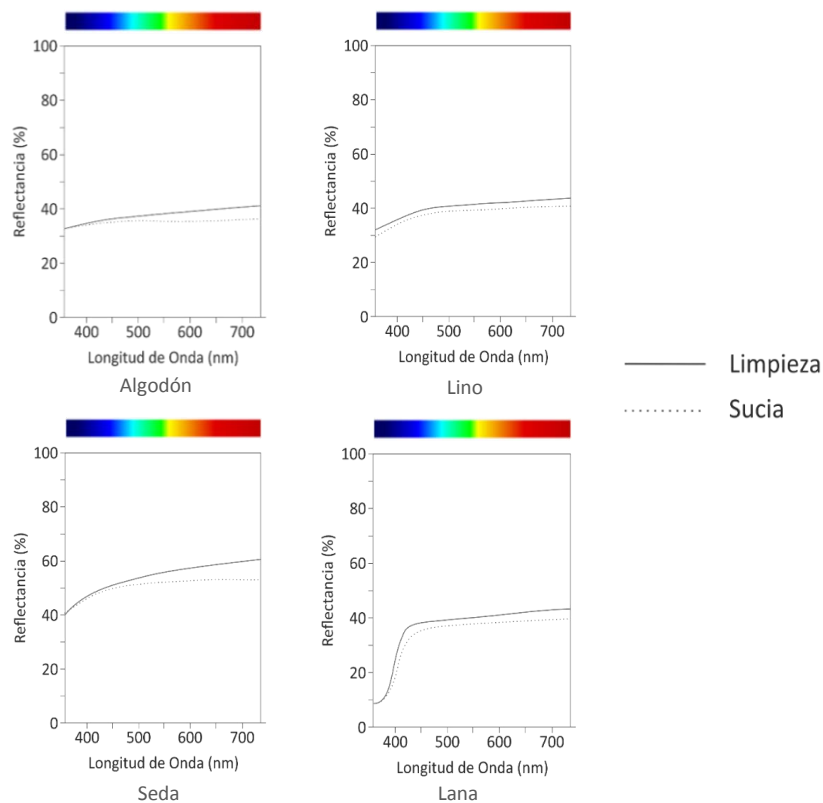


Fig. V.90. Curvas de reflectancia vs Longitud de onda.

Tabla V.22. Eficacia de limpieza (%) con limpieza acuosa

| TEJIDO | R ₅₅₀ SUCIO | R ₅₅₀ LIMPIO | EFICACIA DE LIMPIEZA |
|---------|------------------------|-------------------------|----------------------|
| ALGODÓN | 35,31 | 38,08 | 7,85% |
| LINO | 39,21 | 41,42 | 5,64% |
| SEDA | 52,06 | 55,74 | 7,07% |
| LANA | 37,76 | 39,98 | 5,88% |

En la Tabla V.23 se comparan los resultados la eficacia del tejido Lana después de la limpieza acuosa y después de la limpieza con la esponja de maquillaje Sephora® y con la esponja de maquillaje Lola®.

Tabla V.23. Comparación de la Eficacia de limpieza acuosa (%) con la Eficacia de limpieza mecánica (%) en tejido Lana

| | EFICACIA DE LIMPIEZA |
|---------------------------|----------------------|
| LIMPIEZA ACUOSA | 5,88% |
| LIMPIEZA ESPONJA SEPHORA® | 15,91% |
| LIMPIEZA ESPONJA LOLA® | 2,31% |

A partir de los resultados obtenidos se comprueba que el bajo porcentaje en la eficacia de la limpieza es debido al tipo de suciedad y no a la falta de efectividad de las esponjas como se observa al compararlo con los datos acuosos.

V.6. RESIDUOS.

Una de las limitaciones que presenta el sistema de limpieza con esponjas son los residuos, bien sean de restos de suciedad o bien sean de restos de esponja.

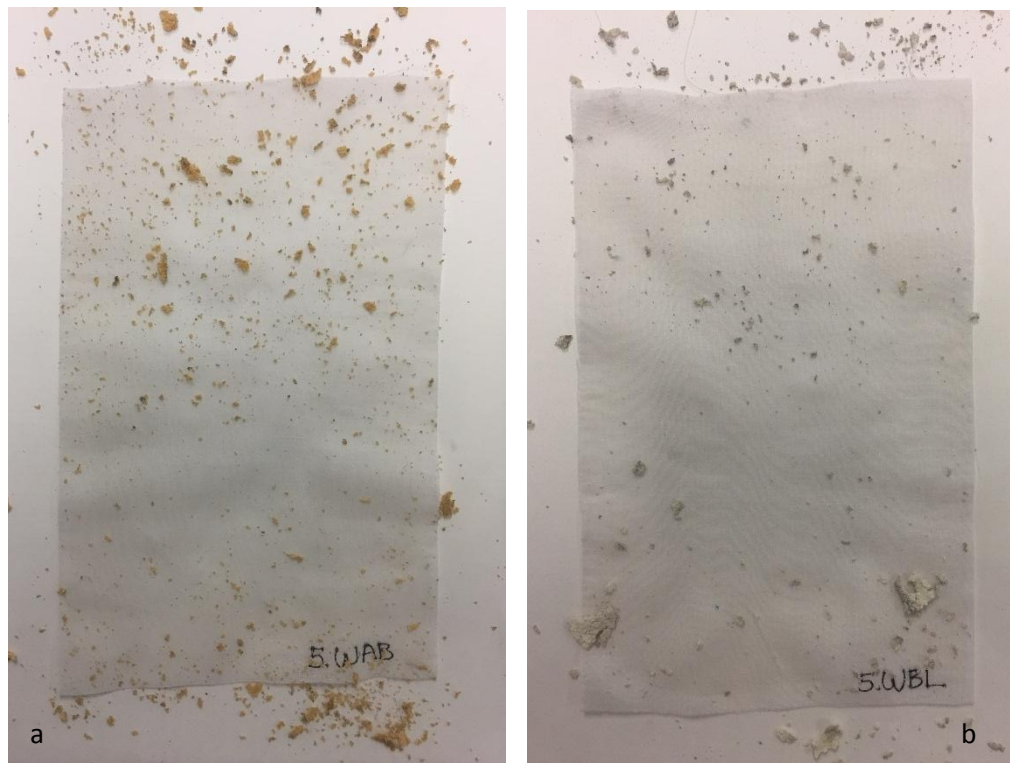


Fig. V.91. Muestra de Batista Suiza después de la limpieza con la esponja (a) Akapad® Soft y (b) Akapad® White Hard.

Para controlar su presencia se han utilizado técnicas microscópicas: microscopio estereoscópico (ME) (Fig. V.92a) y microscopía electrónica de barrio (SEM) (Fig. V.92b).

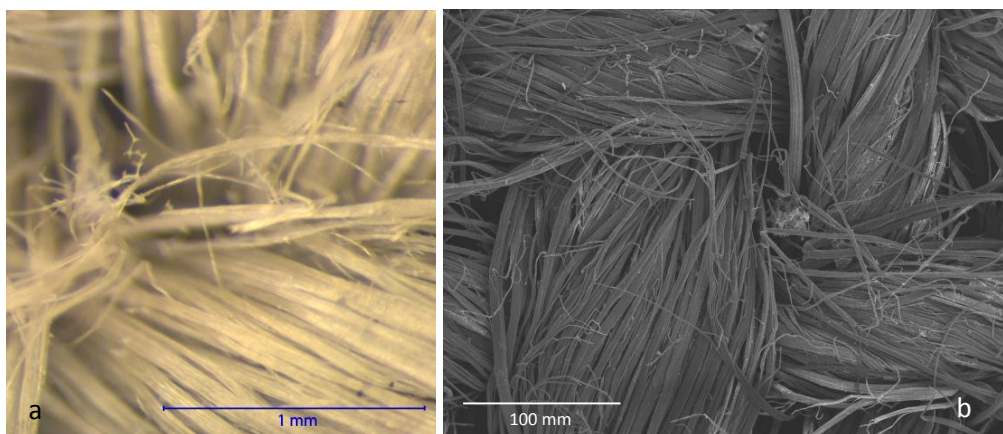


Fig. V.92. Residuos en el tejido de arpillera de yute, (a) limpiado con Borrador Mágico Don Limpio®, imagen ME y (b) limpiado con la Esponja de Maquillaje Deliplus®, imagen SEM.

Con microscopía electrónica de barrido además se pueden realizar análisis elementales mediante dispersión de energía de rayos X, para determinar la composición de los restos y comprobar si son restos de suciedad o de esponja. En la figura V.93 se observa la imagen SEM(SE) donde se puede apreciar un resto de la esponja utilizada (Akapad® Soft). Las esponjas de caucho sintético se preparan combinando caucho sintético, aceite vegetal vulcanizado, aceites minerales, carbonato cálcico y dióxido de titanio, entre otros componentes. El aceite vegetal se vulcaniza con azufre o con cloruro de azufre (S_2Cl_2). [CHÉRCOLES, 2015]. El espectro EDX informa de la presencia de azufre, por lo que se puede confirmar que el resto observado corresponde con una esponja de caucho sintético (Akapad® Soft).

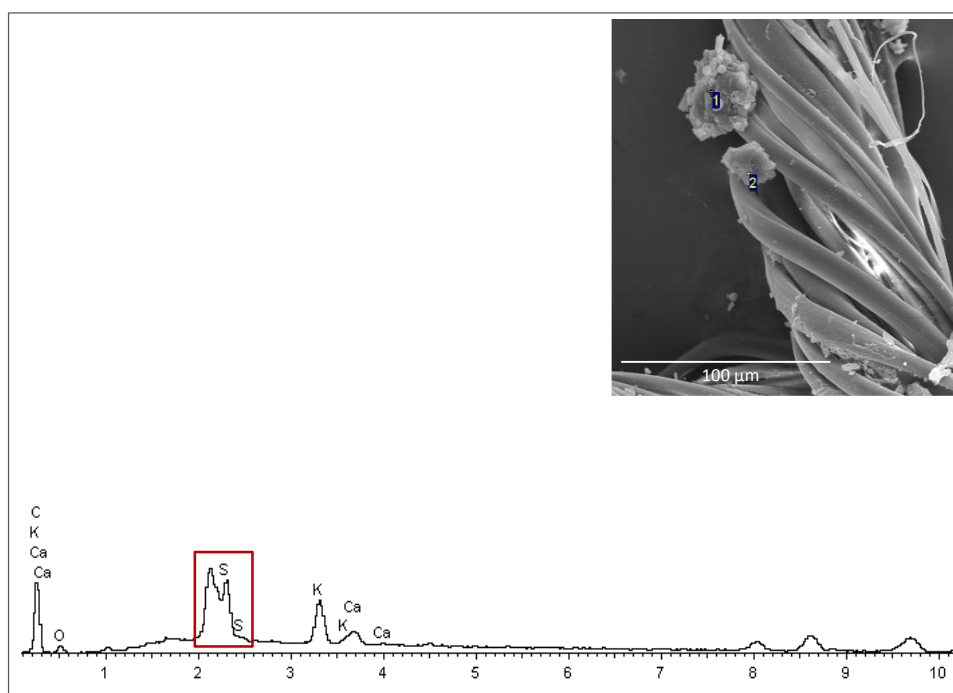


Fig. V.93. Análisis EDX del tejido bambula con restos de esponjas.

De esta forma se ha podido comprobar como todas las esponjas dejan residuos al ser utilizadas. Algunos quedan depositados sobre el tejido, con lo que su eliminación es muy sencilla, mientras que otros persisten entre las fibras, incluso después del aspirado (Fig.V.94). Esto ocurre sobre todo los tejidos de lana, cuyas características escamas, hacen que los residuos de esponja se queden adheridos a las fibras.

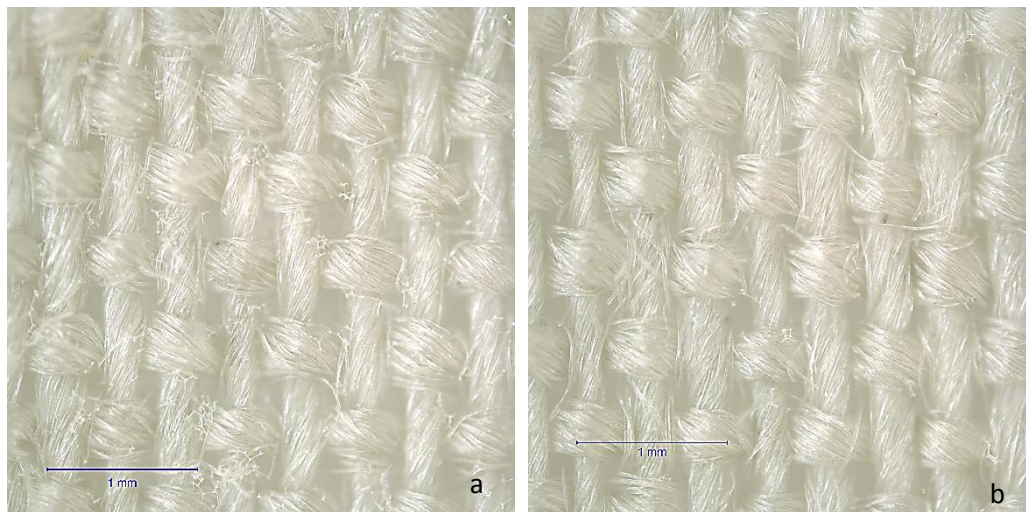


Fig. V.94. Tejido de lana, (a) limpiado con Borrador Mágico Don Limpio, (b) después de la aspiración, donde se aprecian restos de esponja.

Este es el caso de las esponjas de melamina (Borrador Mágico Don Limpio® y Borrador Fácil Scotch Brite®) cuyos residuos persisten entre las fibras incluso después del aspirado, lo que podemos ver en las imágenes de microscopía electrónica de barrido (Fig. V.95)

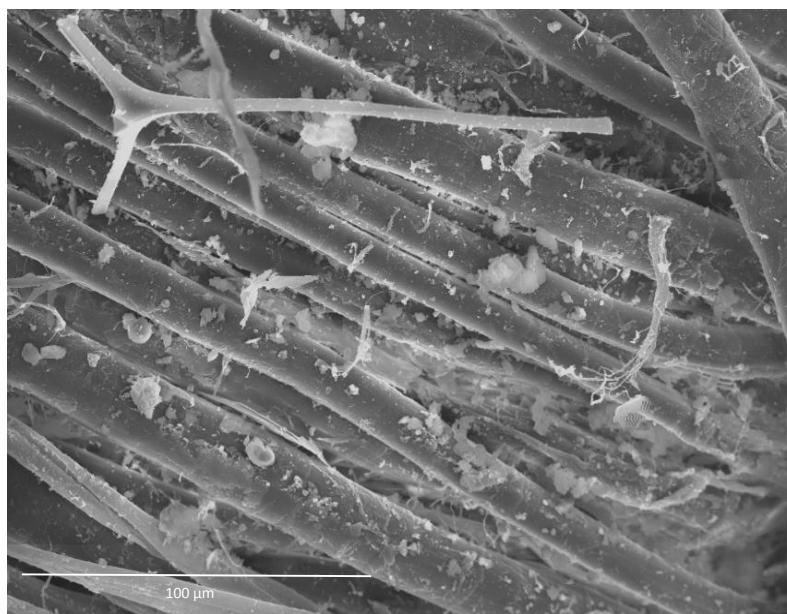


Fig. V.95. Tejido de lino belga, con restos del Borrador Mágico Don Limpio®, después de la aspiración, con restos de esponja.

Las otras esponjas que dejan muchos residuos al emplearse son las Akapad®, pero en este caso, dado que estos residuos son de gran tamaño, apreciable a simple vista, son fácilmente eliminables, y el uso del aspirador los elimina por completo (Fig. V.96).

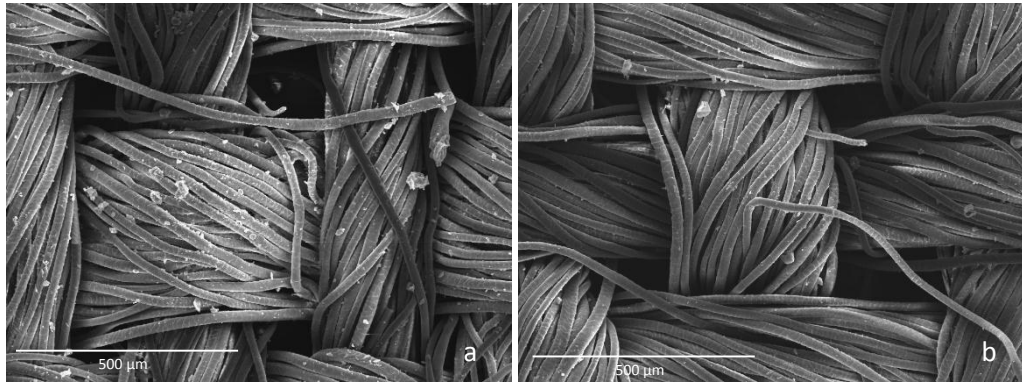


Fig. V.96. Tejido de Lana, con restos de Akapad® Soft, después de la aspiración, con restos de esponja.

Hay también ocasiones que la dureza de las fibras desgasta las esponjas, pero en ese caso más que hablar de residuos, hablaremos de rotura de la propia esponja. Un ejemplo lo hemos encontrado en el tejido de arpillera cuyas fibras son de yute que ha roto la esponja Deliplus® como se aprecia en la Figura V.97.

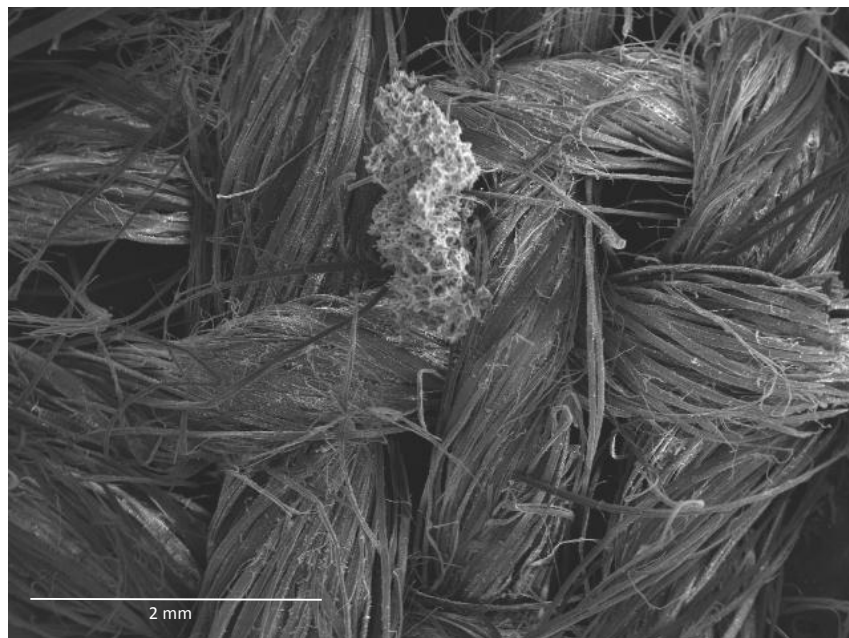


Fig. V.97. Tejido de arpillera con restos de la Esponja de Maquillaje Deliplus®.

V.7. EFECTO DE LA LIMPIEZA SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS TEJIDOS.

Para conocer como afecta a la resistencia de los tejidos el uso de las esponjas, se han realizado ensayos de resistencia a la tracción.

En estos ensayos las probetas se someten a un esfuerzo o tensión de tracción hasta que se produce su rotura para evaluar su resistencia. En el caso de los tejidos las probetas se deforman sin llegar a romperse de forma completa (Fig. V.98).

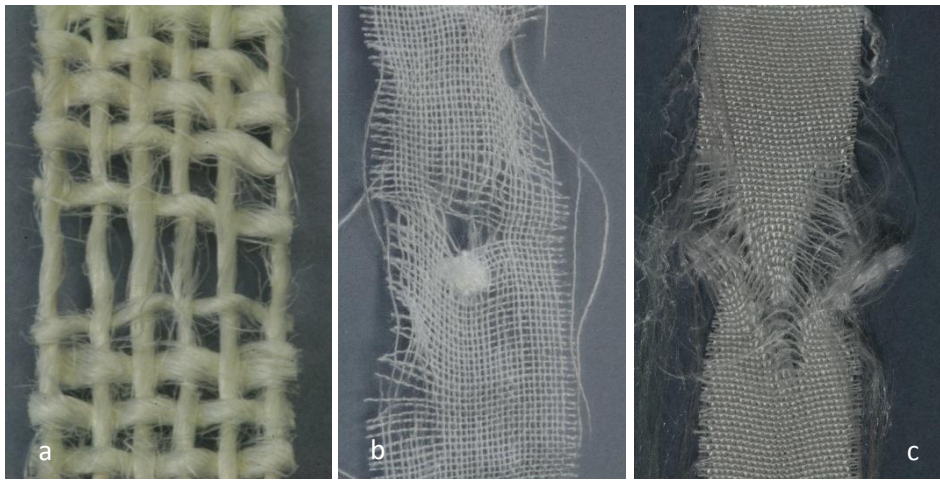


Fig. V.98. Probeta de (a) Tejido Arpillera, (b) Tejido Plumeti y (c) Tejido Crêpe.

El resultado de estos ensayos de tracción son los diagramas tensión-deformación que proporcionan información sobre el comportamiento mecánico de los materiales y permite definir algunas de sus propiedades mecánicas (Fig. V.99).

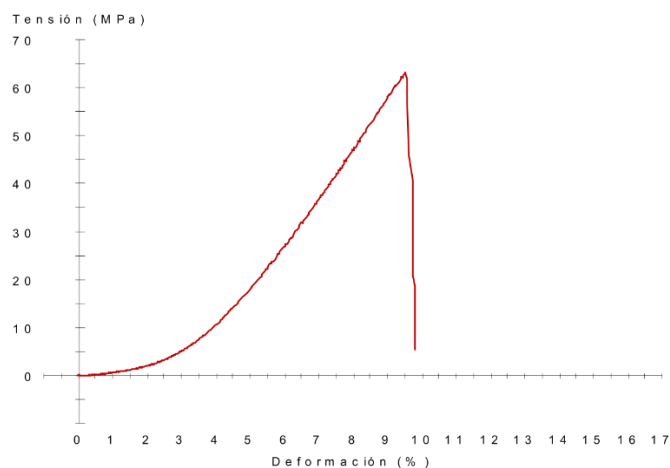


Fig. V.99. Diagrama tensión-deformación del Tejido Batista Suiza después de usar la esponja de humo.

En todos ellos, la forma es similar, existe un tramo inicial donde se observa una proporcionalidad entre la tensión o esfuerzo aplicado (σ) y la deformación provocada (δ), en este caso alargamiento. Esta parte de la curva se corresponde con el comportamiento elástico del material, es decir, éste recupera sus dimensiones originales cuando cesa la tensión aplicada. El punto final de este tramo corresponde con el momento en el cual el material rompe (en este caso parcialmente). El esfuerzo al que esto tiene lugar, es el *esfuerzo de rotura* (σ_{rotura}) y el alargamiento que alcanza el tejido en ese punto es el *alargamiento de rotura*, (δ_{rotura}). Del mismo modo, el esfuerzo de rotura tiene relación con la *resistencia* del material.

En las Tablas V.24- V.37 se recogen los resultados correspondientes a los ensayos de tracción realizados sobre los 14 tejidos seleccionados. En todas ellas se muestran los valores de esfuerzo de rotura (σ_{rotura}) y alargamiento de rotura (δ_{rotura}) de los tejidos nuevos, los tejidos sucios y los tejidos después de ser sometidos al proceso de limpieza con cada una de las esponjas investigadas.

De la interpretación de estos resultados correspondientes a los ensayos realizados sobre los tejidos nuevos, se deduce que la resistencia de los tejidos va a depender de su composición, densidad, ligamento y características de los hilos (torsión y espesor).

En los tejidos de algodón (Batista, Batista Suiza y Gabardina), los valores de tensión y deformación de rotura (Tablas V.24, V.27 y V.28) son similares en los dos tejidos de Batista [Batista ($\sigma=49,08\pm2,46$; $\delta=10,85\pm0,60$); Batista suiza ($\sigma=49,08\pm2,46$; $\delta=10,85\pm0,60$)], mientras que en el tejido Gabardina [$\sigma=72,42\pm2,78$; $\delta=14,54\pm0,45$] se observa un aumento significativo de la tensión de rotura, en torno 25-30%, que va acompañado de un mayor alargamiento de rotura, lo que indica que es un tejido más resistente. Esto se debe a la diferencia de los ligamentos, ya que el tafetán trabaja en una proporción de 1:1, mientras que la sarga lo hace en 2:1, lo que repercute en su mayor resistencia.

Los tejidos Gabardina [$\sigma=72,42\pm2,78$; $\delta=14,54\pm0,45$] y Sarga [$\sigma=102,40\pm4,77$; $\delta=22,97\pm0,53$], teniendo el mismo ligamento, presentan diferencias importantes en sus respectivos valores de tensión y alargamiento de rotura. En este caso, la diferencia se atribuye a la composición de sus fibras. Los hilos del tejido de Sarga son una mezcla de algodón y poliéster [Polietilentereftalato (PET)], mientras que los del tejido de gabardina son de algodón. La presencia de la fibra de poliéster es responsable de la mayor resistencia del tejido de Sarga.

Respecto a los tejidos de seda [Bambula ($\sigma=45,83\pm1,45$; $\delta=28,94\pm0,82$); Crêpe ($\sigma=104,04\pm4,97$; $\delta=39,82\pm1,55$), Ponge ($\sigma=87,86\pm6,41$; $\delta=19,09\pm0,47$) y Raso ($\sigma=100,85\pm7,46$; $\delta=28,43\pm1,17$)], se observa que todos ellos, excepto el tejido Bambula, presentan valores muy elevados de la tensión y alargamiento de rotura, es decir, una elevada resistencia. En el caso del tejido Bambula, el alargamiento de rotura también es elevado, sin embargo, la tensión de rotura es mucho más baja que en el caso de los otros tejidos de seda. Este diferente comportamiento puede ser debido, por una parte a su baja densidad y por otra a característica de este tejido donde se alternan hilos torsionados en S y en Z.

En cuanto a los tejidos limpios, se comprueba que la acción mecánica ejercida por las esponjas sobre la superficie del tejido en líneas generales no afecta a su resistencia, puesto que en ninguno de los casos existe una variación importante. De manera más detallada en los siguientes párrafos se discuten algunos de los resultados obtenidos.

En la figura V.100 se muestran los diagramas tensión-deformación del tejido Batista, correspondientes al tejido nuevo y a este mismo tejido después de haber sido sometido a la limpieza con las diferentes esponjas. De su observación resulta evidente su coincidencia. Esta figura se complementa con los datos que se recogen en la Tabla V.24.

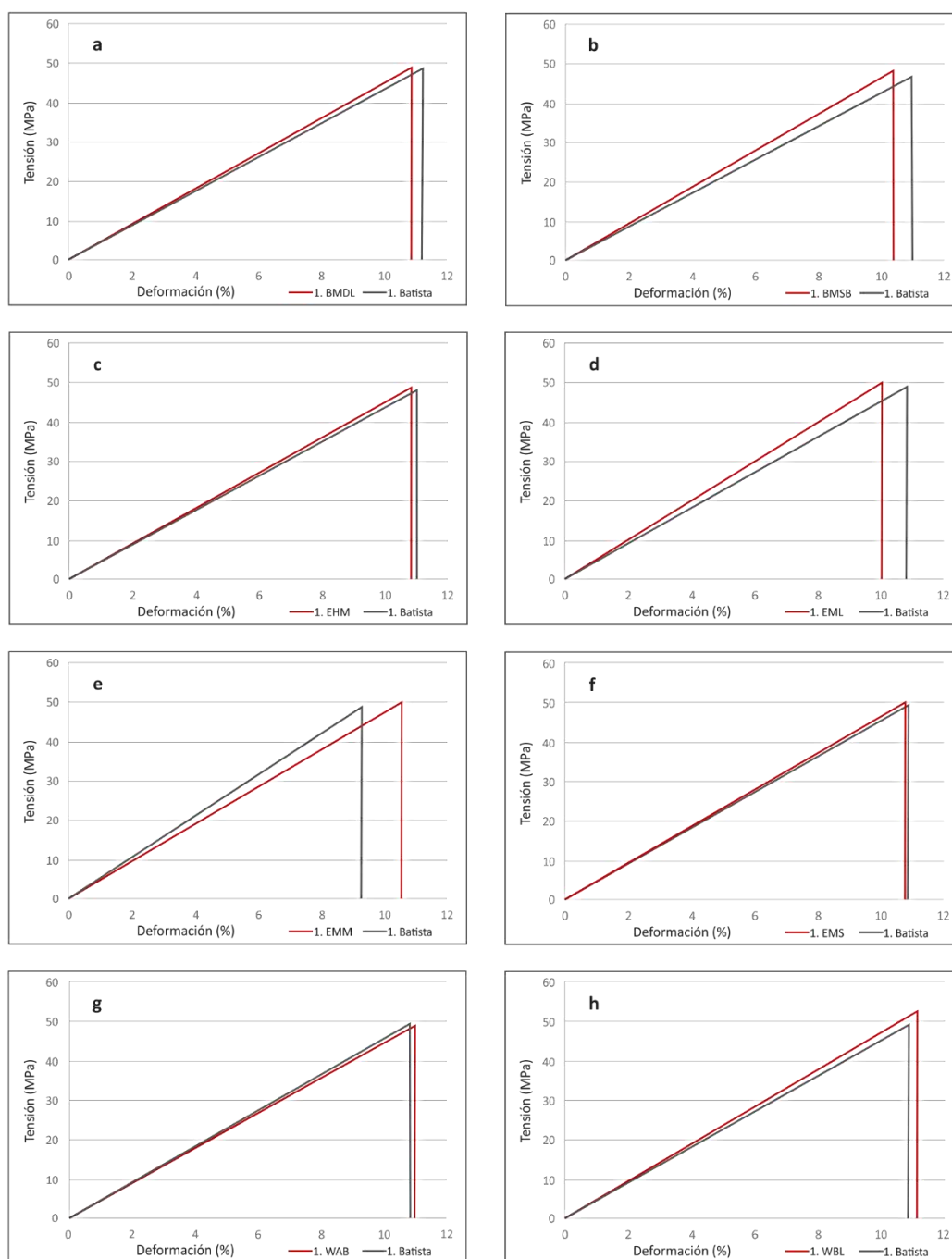


Fig.V.100. Diagramas tracción-deformación del tejido Batista comparados con las diferentes esponjas utilizadas: (a) Borrador Mágico Don Limpio®; (b) Borrador Fácil Scotch-Brite® (3M); (c) Esponja de Humo; (d) Esponja Triángulo Lola®; (e) Esponjas de maquillaje Deliplus®; (f) Esponja Sephora®; (g) Akapad® Soft; (h) Akapad® White Hard.

Sin embargo, no en todos los casos ha ocurrido lo mismo. Así, en algunos se observa una modificación en los valores del esfuerzo de rotura y en otros, en los valores de alargamiento de rotura. Como ejemplo de este segundo comportamiento, tenemos el tejido Arpillera. A partir de los diagramas que se muestran en las figura V.101 y V.102 y los datos que se recogen en la Tabla V.31 se constata que todas las muestras presentan valores similares de la tensión de rotura, mientras que el valor de la deformación de rotura presenta una clara disminución con respecto al que corresponde al tejido nuevo (en torno al 50%). Por tanto es evidente que el tejido pierde elasticidad. La razón de esta disminución se puede atribuir a la naturaleza de la fibra que constituye este tejido (yute). El yute es una fibra rígida (como resulta evidente en el valor del alargamiento de rotura de la tela nueva), cuya morfología favorece la penetración de las partículas sólidas de la suciedad que, al haber sido aplicadas en un medio líquido (un disolvente) han quedado ocluidas en el interior de la fibra, volviéndola más rígida. Esta justificación también se apoya en los resultados correspondientes a los valores de tensión y deformación de del tejido sucio.

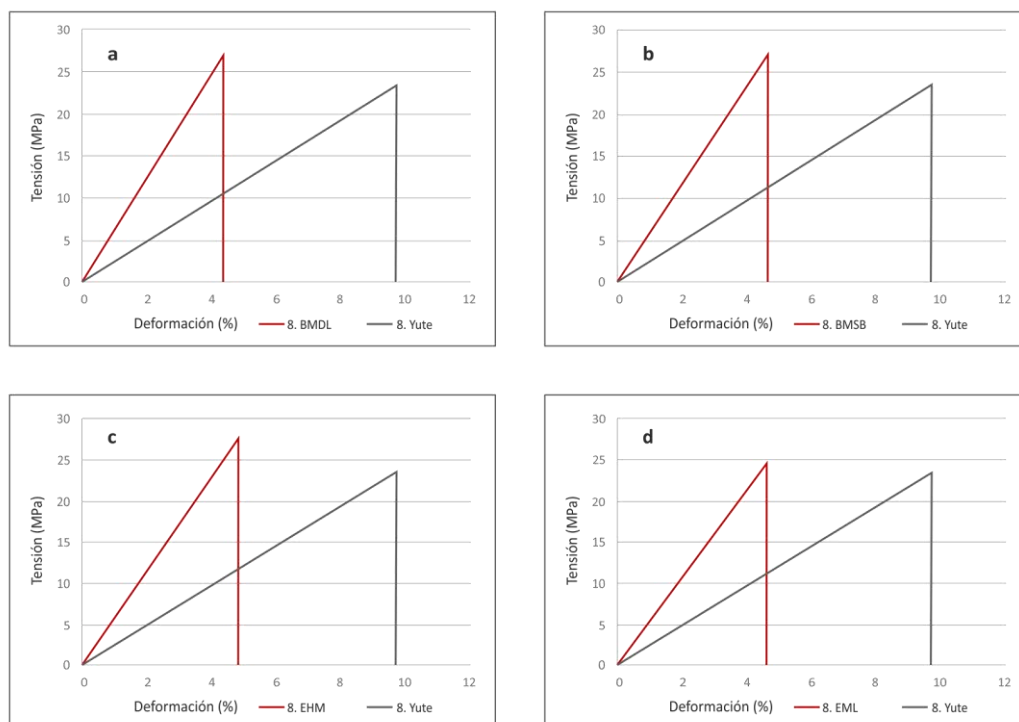


Fig.V.101. Diagramas tracción-deformación del tejido Arpillera comparados con las diferentes esponjas utilizadas: (a) Borrador Mágico Don Limpio®; (b) Borrador Fácil Scotch-Brite®; (c) Esponja de Humo; (d) Esponja de maquillaje Lola®.

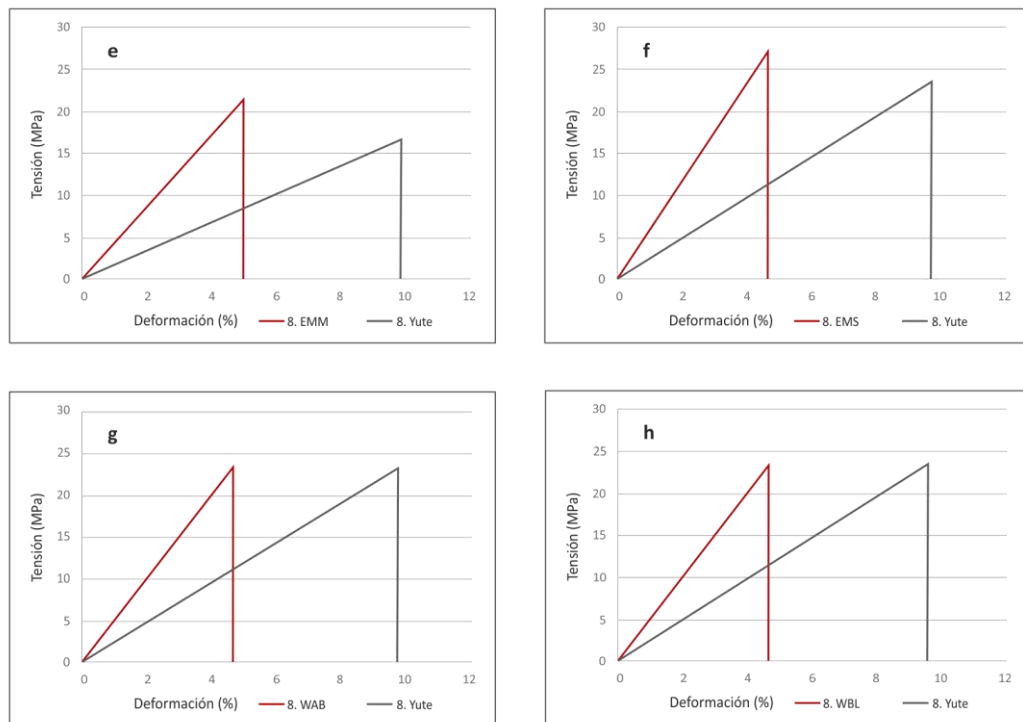


Fig.V.102. Diagramas tracción-deformación del tejido Arpillera comparados con las diferentes esponjas utilizadas: (e) Esponjas de maquillaje Deliplus®; (f) Esponja de maquillaje Sephora®; (g) Akapad® Soft; (h) Akapad® White Hard.

En otros tejidos como el Ponge (Fig.V.103 y V.104. y Tabla V.33), la tensión de rotura aumenta en torno a 18% en todos los tejidos limpios frente al tejido nuevo. En este caso, este comportamiento se podría justificar en que la suciedad aplicada ha quedado ocluida en los intersticios del ligamento.

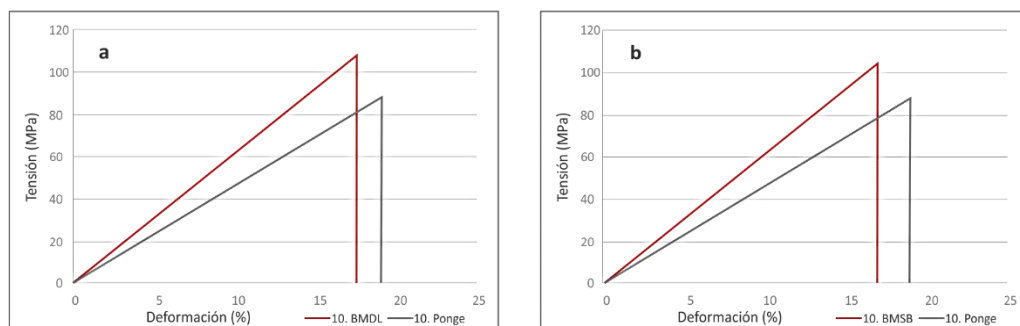


Fig.V.103. Diagramas tracción-deformación del tejido Ponge comparados con las diferentes esponjas utilizadas: (a) Borrador Mágico Don Limpio® y (b) Borrador Fácil Scotch-Brite®.

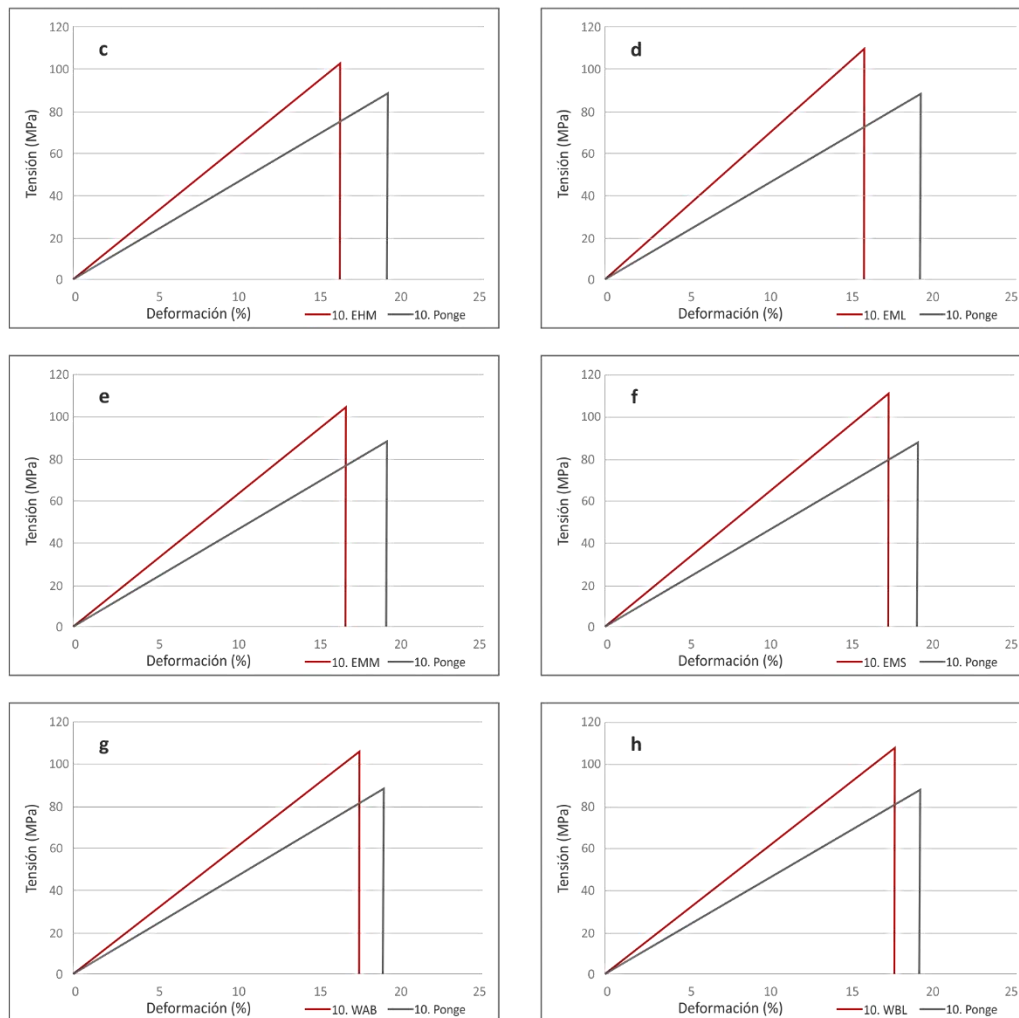


Fig.V.104. Diagramas tracción-deformación del tejido Ponge comparados con las diferentes esponjas utilizadas: (c) Esponja de Humo; (d) Esponja Triángulo. Lola®; (e) Esponjas de maquillaje Deliplus®; (f) Esponja Sephora®; (g) Akapad® Soft; (h) Akapad® White Hard.

Tabla V.24. Ensayos de resistencia a la tracción

| BATISTA | σ_{ROTURA} | δ_{ROTURA} |
|---------|--------------------------|--------------------------|
| Nuevo | 49,08 ± 2,46 | 10,85 ± 0,60 |
| Sucio | 49,03 ± 1,21 | 11,42 ± 0,33 |
| BMDL | 48,65 ± 2,75 | 11,21 ± 0,35 |
| BMSB | 50,89 ± 4,55 | 10,29 ± 0,48 |
| EHM | 48,03 ± 4,75 | 11,02 ± 0,55 |
| EML | 50,74 ± 1,75 | 10,12 ± 0,33 |
| EMM | 50,33 ± 1,51 | 12,35 ± 0,33 |
| EMS | 49,95 ± 2,63 | 10,83 ± 0,70 |
| WAB | 48,58 ± 0,36 | 11,02 ± 0,40 |
| WBL | 52,22 ± 3,26 | 11,13 ± 0,92 |

Tabla V.25. Ensayos de resistencia a la tracción

| LINO BELGA | σ_{ROTURA} | δ_{ROTURA} |
|------------|--------------------------|--------------------------|
| Nuevo | 41,60 ± 6,47 | 21,41 ± 1,03 |
| Sucio | 46,76 ± 3,04 | 20,55 ± 1,34 |
| BMDL | 46,77 ± 3,87 | 19,50 ± 1,71 |
| BMSB | 47,62 ± 5,88 | 17,68 ± 0,52 |
| EHM | 53,05 ± 4,23 | 18,68 ± 0,86 |
| EML | 50,96 ± 7,90 | 16,93 ± 0,74 |
| EMM | 49,48 ± 8,84 | 18,90 ± 1,32 |
| EMS | 52,08 ± 2,51 | 19,68 ± 1,16 |
| WAB | 51,26 ± 2,73 | 18,41 ± 0,68 |
| WBL | 54,27 ± 4,72 | 16,48 ± 0,79 |

Tabla V.26. Ensayos de resistencia a la tracción

| LINO FINO | σ_{ROTURA} | δ_{ROTURA} |
|-----------|--------------------------|--------------------------|
| Nuevo | $27,74 \pm 3,06$ | $7,79 \pm 0,57$ |
| Sucio | $37,05 \pm 1,72$ | $7,01 \pm 0,40$ |
| BMDL | $30,98 \pm 4,81$ | $7,47 \pm 0,31$ |
| BMSB | $35,14 \pm 3,03$ | $7,76 \pm 0,37$ |
| EHM | $34,20 \pm 4,19$ | $6,67 \pm 0,55$ |
| EML | $34,69 \pm 2,34$ | $6,29 \pm 0,39$ |
| EMM | $36,99 \pm 4,78$ | $7,56 \pm 0,32$ |
| EMS | $36,62 \pm 3,21$ | $6,99 \pm 0,08$ |
| WAB | $32,89 \pm 4,21$ | $7,10 \pm 0,41$ |
| WBL | $37,99 \pm 2,61$ | $6,74 \pm 1,02$ |

Tabla V.27. Ensayos de resistencia a la tracción

| GABARDINA | σ_{ROTURA} | δ_{ROTURA} |
|-----------|--------------------------|--------------------------|
| Nuevo | $72,42 \pm 2,78$ | $14,54 \pm 0,45$ |
| Sucio | $82,71 \pm 3,41$ | $13,30 \pm 0,69$ |
| BMDL | $81,15 \pm 4,96$ | $12,36 \pm 0,33$ |
| BMSB | $77,64 \pm 3,07$ | $13,01 \pm 0,28$ |
| EHM | $80,44 \pm 2,42$ | $12,15 \pm 0,22$ |
| EML | $78,57 \pm 4,13$ | $12,74 \pm 0,27$ |
| EMM | $83,68 \pm 11,31$ | $13,04 \pm 0,46$ |
| EMS | $76,75 \pm 1,39$ | $12,52 \pm 0,15$ |
| WAB | $80,29 \pm 3,25$ | $12,34 \pm 0,30$ |
| WBL | $80,58 \pm 4,76$ | $12,52 \pm 0,52$ |

Tabla V.28. Ensayos de resistencia a la tracción

| BATISTA SUIZA | σ_{ROTURA} | δ_{ROTURA} |
|---------------|--------------------------|--------------------------|
| Nuevo | 57,12 ± 4,47 | 10,02 ± 0,49 |
| Sucio | 60,78 ± 4,03 | 9,59 ± 0,36 |
| BMDL | 61,43 ± 4,57 | 9,37 ± 0,25 |
| BMSB | 57,23 ± 4,92 | 8,71 ± 0,42 |
| EHM | 58,15 ± 4,22 | 9,10 ± 0,39 |
| EML | 57,06 ± 2,09 | 9,28 ± 0,15 |
| EMM | 67,08 ± 3,80 | 9,42 ± 0,21 |
| EMS | 65,23 ± 2,62 | 8,90 ± 0,43 |
| WAB | 63,90 ± 4,94 | 8,91 ± 0,16 |
| WBL | 60,86 ± 3,00 | 8,94 ± 0,27 |

Tabla V.29. Ensayos de resistencia a la tracción

| BORDADO EN BLANCO | σ_{ROTURA} | δ_{ROTURA} |
|-------------------|--------------------------|--------------------------|
| Nuevo | 9,94 ± 1,10 | 23,65 ± 1,05 |
| Sucio | 27,72 ± 2,55 | 17,98 ± 0,76 |
| BMDL | 29,74 ± 3,46 | 17,96 ± 0,95 |
| BMSB | 28,57 ± 2,80 | 17,82 ± 0,32 |
| EHM | 598,38 ± 75,52 | 17,96 ± 0,52 |
| EML | 28,89 ± 1,69 | 18,11 ± 0,55 |
| EMM | 28,48 ± 2,34 | 17,03 ± 0,86 |
| EMS | 29,16 ± 3,64 | 17,42 ± 0,91 |
| WAB | 27,26 ± 1,14 | 17,51 ± 0,40 |
| WBL | 28,15 ± 3,65 | 17,45 ± 0,47 |

Tabla V.30. Ensayos de resistencia a la tracción

| PLUMETI | σ_{ROTURA} | δ_{ROTURA} |
|---------|--------------------------|--------------------------|
| Nuevo | 55,12 ± 3,62 | 15,92 ± 1,16 |
| Sucio | 61,68 ± 2,14 | 14,03 ± 0,47 |
| BMDL | 55,64 ± 2,73 | 13,06 ± 0,26 |
| BMSB | 60,84 ± 2,99 | 13,75 ± 0,90 |
| EHM | 58,99 ± 4,29 | 13,08 ± 0,48 |
| EML | 55,70 ± 2,71 | 13,22 ± 0,46 |
| EMM | 58,26 ± 3,19 | 13,18 ± 0,61 |
| EMS | 57,76 ± 2,55 | 13,22 ± 0,56 |
| WAB | 57,71 ± 1,42 | 12,88 ± 0,79 |
| WBL | 58,43 ± 1,68 | 13,34 ± 0,43 |

Tabla V.31. Ensayos de resistencia a la tracción

| ARPILLERA | σ_{ROTURA} | δ_{ROTURA} |
|-----------|--------------------------|--------------------------|
| Nuevo | 23,46 ± 4,42 | 9,71 ± 0,40 |
| Sucio | 24,37 ± 0,67 | 4,65 ± 0,24 |
| BMDL | 26,90 ± 2,88 | 4,39 ± 0,23 |
| BMSB | 26,77 ± 5,86 | 4,63 ± 0,37 |
| EHM | 27,53 ± 5,91 | 4,83 ± 0,47 |
| EML | 24,64 ± 1,39 | 4,59 ± 0,31 |
| EMM | 29,67 ± 1,76 | 4,91 ± 0,15 |
| EMS | 27,80 ± 3,41 | 4,62 ± 0,28 |
| WAB | 23,68 ± 2,29 | 4,59 ± 0,46 |
| WBL | 23,04 ± 2,25 | 4,70 ± 0,35 |

Tabla V.32. Ensayos de resistencia a la tracción

| BAMBULA | σ_{ROTURA} | δ_{ROTURA} |
|---------|--------------------------|--------------------------|
| Nuevo | 45,83 ± 1,45 | 28,94 ± 0,82 |
| Sucio | 34,09 ± 1,60 | 27,14 ± 0,69 |
| BMDL | 35,07 ± 1,44 | 26,62 ± 0,47 |
| BMSB | 38,12 ± 1,31 | 25,64 ± 0,82 |
| EHM | 35,73 ± 2,18 | 23,85 ± 0,96 |
| EML | 36,42 ± 1,37 | 24,82 ± 0,75 |
| EMM | 37,00 ± 2,63 | 27,00 ± 1,49 |
| EMS | 35,36 ± 2,98 | 24,68 ± 1,11 |
| WAB | 36,52 ± 1,32 | 25,78 ± 0,88 |
| WBL | 36,73 ± 2,54 | 25,22 ± 1,72 |

Tabla V.33. Ensayos de resistencia a la tracción

| PONGE | σ_{ROTURA} | δ_{ROTURA} |
|-------|--------------------------|--------------------------|
| Nuevo | 87,86 ± 6,41 | 19,09 ± 0,47 |
| Sucio | 109,23 ± 2,49 | 16,60 ± 0,89 |
| BMDL | 107,26 ± 3,25 | 17,58 ± 1,00 |
| BMSB | 104,31 ± 3,87 | 17,03 ± 0,91 |
| EHM | 102,49 ± 1,58 | 16,21 ± 0,82 |
| EML | 113,29 ± 7,52 | 17,37 ± 0,42 |
| EMM | 105,35 ± 3,91 | 16,60 ± 1,11 |
| EMS | 111,22 ± 5,79 | 17,33 ± 0,35 |
| WAB | 105,31 ± 4,06 | 17,63 ± 0,17 |
| WBL | 108,56 ± 3,67 | 17,64 ± 0,17 |

Tabla V.34. Ensayos de resistencia a la tracción

| CRÊPE | σ_{ROTURA} | δ_{ROTURA} |
|-------|--------------------------|--------------------------|
| Nuevo | 104,04 ± 4,97 | 39,82 ± 1,55 |
| Sucio | 73,41 ± 2,07 | 26,11 ± 1,20 |
| BMDL | 74,92 ± 3,26 | 26,78 ± 0,52 |
| BMSB | 74,86 ± 4,55 | 25,48 ± 1,06 |
| EHM | 76,87 ± 2,39 | 26,49 ± 0,68 |
| EML | 69,65 ± 2,65 | 25,84 ± 0,74 |
| EMM | 71,68 ± 1,03 | 25,32 ± 0,68 |
| EMS | 76,18 ± 1,46 | 29,34 ± 0,34 |
| WAB | 80,02 ± 4,02 | 25,54 ± 0,56 |
| WBL | 79,58 ± 2,90 | 27,02 ± 0,51 |

Tabla V.35. Ensayos de resistencia a la tracción

| SARGA | σ_{ROTURA} | δ_{ROTURA} |
|-------|--------------------------|--------------------------|
| Nuevo | 102,40 ± 4,77 | 22,97 ± 0,53 |
| Sucio | 94,55 ± 6,36 | 19,50 ± 0,60 |
| BMDL | 99,87 ± 2,22 | 20,14 ± 0,49 |
| BMSB | 97,24 ± 3,56 | 19,48 ± 0,27 |
| EHM | 100,40 ± 2,96 | 19,64 ± 0,42 |
| EML | 102,70 ± 2,59 | 19,60 ± 0,53 |
| EMM | 100,98 ± 4,43 | 19,61 ± 0,37 |
| EMS | 102,61 ± 1,82 | 18,77 ± 0,36 |
| WAB | 99,87 ± 2,22 | 25,54 ± 0,56 |
| WBL | 97,24 ± 3,56 | 27,02 ± 0,51 |

Tabla V.36. Ensayos de resistencia a la tracción

| RASO | σ_{ROTURA} | δ_{ROTURA} |
|-------|--------------------------|--------------------------|
| Nuevo | 100,85 ± 7,46 | 28,43 ± 1,17 |
| Sucio | 96,41 ± 3,83 | 22,24 ± 0,26 |
| BMDL | 94,53 ± 1,68 | 23,01 ± 0,28 |
| BMSB | 97,21 ± 3,94 | 22,28 ± 0,19 |
| EHM | 92,91 ± 2,93 | 21,62 ± 0,47 |
| EML | 94,86 ± 3,13 | 21,92 ± 0,38 |
| EMM | 96,93 ± 2,37 | 21,62 ± 0,57 |
| EMS | 95,06 ± 1,33 | 22,26 ± 0,66 |
| WAB | 97,21 ± 3,68 | 22,43 ± 0,44 |
| WBL | 95,44 ± 3,61 | 22,59 ± 0,43 |

Tabla V.37. Ensayos de resistencia a la tracción

| LANA | σ_{ROTURA} | δ_{ROTURA} |
|-------|--------------------------|--------------------------|
| Nuevo | 17,81 ± 0,27 | 14,02 ± 1,87 |
| Sucio | 19,58 ± 0,59 | 14,31 ± 2,21 |
| BMDL | 18,82 ± 0,54 | 14,02 ± 1,50 |
| BMSB | 19,00 ± 0,62 | 15,68 ± 1,00 |
| EHM | 18,94 ± 0,48 | 15,99 ± 1,05 |
| EML | 19,74 ± 0,40 | 16,72 ± 3,88 |
| EMM | 19,30 ± 0,85 | 14,98 ± 1,75 |
| EMS | 18,30 ± 0,49 | 14,14 ± 2,32 |
| WAB | 18,31 ± 0,69 | 18,13 ± 5,12 |
| WBL | 18,21 ± 0,78 | 17,75 ± 3,41 |

Conclusiones

La investigación desarrollada en esta Tesis Doctoral ha tenido como finalidad comprobar la idoneidad de la limpieza mecánica con esponjas en el tratamiento de conservación y restauración de tejidos.

La revisión documental y el desarrollo experimental realizados en esta investigación ha llevado a una serie de resultados de los cuales se derivan las siguientes conclusiones:

1. Al afrontar la limpieza de tejidos históricos se debe buscar un equilibrio entre la preservación del valor material del tejido respetando el valor histórico-documental de la suciedad y la eficacia del tratamiento, ya que estos bienes culturales tienen su propia idiosincrasia, tan importante como su valor material.
2. De la revisión bibliográfica realizada se concluye que no existe un consenso a la hora de clasificar los tipos de suciedad y los tipos de limpieza, y cada autor sigue su propio criterio.
3. A lo largo de la historia han existido diferentes metodologías para abordar la limpieza en los tratamientos de conservación y restauración de materiales textiles, muchos de ellos influenciados por otros campos de la conservación y restauración de bienes culturales. Algunos de estos sistemas se han ido abandonando pues no resultaban adecuados, mientras que otros, han sido modificados para resultar menos agresivos y, de este modo, adaptarse a los nuevos criterios, más respetuosos con los bienes a tratar. La limpieza con esponjas de los tejidos es una buena opción puesto que es posible usarlas de forma controlada, y para tareas de mantenimiento en obras expuestas.
4. Los resultados analíticos constatan que existe una amplia variedad de esponjas en el mercado. Las ensayadas en esta investigación responden a la composición de poliisopreno, polibutadieno-estireno, poliéter-uretano y melamina-formaldehído. Todos ellos polímeros sintéticos, exceptuando el primero que puede ser de origen natural (caucho natural). En todos los casos se trata de materiales espumados de célula abierta, a excepción de la esponja de poliisopreno.

5. Los análisis realizados han permitido determinar la composición de todos los tejidos ensayados. Muchos de ellos han sido identificados por microscopía óptica, pero en ciertos casos, esta técnica no ha sido suficiente. Para estos casos ha resultado muy útil el uso de espectroscopia infrarroja por transformada de Fourier empleando el dispositivo de reflexión total atenuada (FTIR-ATR). Mediante esta técnica se ha constatado que algunos tejidos están constituido por hilos que son mezcla de fibras de origen natural (algodón) y fibras sintéticas (poliéster y celulosa regenerada).

6. El diseño experimental planteado en esta investigación ha resultado apropiado para el ensayo y valoración de este tipo de limpieza. Este diseño ha incluido el proceso de preparación de las muestras y las medidas experimentales llevadas a cabo para controlar el proceso de limpieza y medir su eficacia.

Se ha comprobado que el uso de técnicas microscópicas y colorimétricas resulta adecuado para evaluar la eficacia de la limpieza. Sin embargo la técnica de espectroscopía FTIR-ATR no ha proporcionado resultados concluyentes.

7. La forma de depositarse la suciedad y la eficacia de la limpieza van a verse influenciadas por el tipo de hilo y sobre todo, por la naturaleza de la fibra y su morfología. Así por ejemplo, en el caso de la lana, con su característica morfología de escamas, retiene la suciedad y los restos de esponja, mientras que en la seda, una fibra lisa, ocurre lo contrario, y la suciedad y los restos de esponja “resbalan”, y no se adhieren a la fibra.

Se ha demostrado el interés de estudiar el tipo de ligamento de los tejidos, puesto que esta característica, propia de cada tejido, va a influir como en el caso de las fibras, en la forma de depositarse la suciedad y en la propia eficacia de la limpieza. Los tejidos con ligamentos más sencillos (tafetán) se van a limpiar mejor.

8. Se ha comprobado que las esponjas actúan siguiendo dos tipos de mecanismos de limpieza. Algunas retienen la suciedad en el interior de sus poros y otras actúan mediante un proceso de microabrasión que provoca la disgregación de la propia esponja.

9. La aplicación de las esponjas debe realizarse siguiendo siempre la dirección de la urdimbre y de la trama, para evitar deformaciones en el tejido.

Además, este sistema de limpieza debe completarse con la microaspiración de los tejidos para eliminar los restos de suciedad y los residuos provocados por la propia esponja.

10. Durante el desarrollo experimental se ha constatado que algunas esponjas como las de espuma de melamina producen un residuo muy fino que permanece en los tejidos incluso después del aspirado, y la cantidad de estos residuos va a variar en función del tipo de ligamentos, y sobre todo el tipo de fibra, como ya hemos mencionado. Por eso se recomienda que las esponjas que responden a esta composición solo se empleen para la limpieza de tejidos con fibras lisas (seda).

11. Los resultados de los ensayos mecánicos realizados sobre los tejidos nuevos demuestran que la resistencia de éstos depende de varios factores: composición de las fibras, ligamento y densidad del tejido y características de los hilos (torsión y grosor).

En muchos de los tejidos ensayados, la acción mecánica ejercida por las esponjas sobre su superficie no produce variaciones importantes en su resistencia. No obstante, en algunos se ha observado variación en los valores de tensión de rotura y en otros en los de alargamiento. Estas variaciones se han atribuido al tipo de fibra y a la penetración y retención de las partículas de suciedad entre los intersticios del ligamento.

12. La suciedad artificial propuesta por Wolbers es un caso de suciedad extrema, ya que en una situación real, el polvo quedaría sobre la superficie, mientras que en este caso, al aplicarla con disolvente, ha penetrado en el interior de las fibras. A pesar de esto, la efectividad de las esponjas como sistema de limpieza ha quedado demostrada en los ensayos realizados.

13. No existe una esponja “ideal” que se adecue a todos los tipos de tejidos, ya que la eficacia de la limpieza va a depender del tipo de esponja, del tipo de fibra, del tipo de hilo

y del tipo de ligamento. Este elevado número de variables hace que no sea posible establecer a priori un tipo de esponja para cada tipo de tejido.

LINEAS DE INVESTIGACIÓN ABIERTAS

A lo largo del desarrollo de esta Tesis Doctoral se han abierto diferentes líneas de investigación para el futuro:

1. Estudiar el efecto a largo plazo de la limpieza con esponjas sobre los tejidos, procediendo al envejecimiento de las muestras después de su limpieza, estudiando los cambios producidos de forma conjunta por el efecto del propio envejecimiento del tejido y el efecto de las esponjas.
2. Aunque las esponjas que se empleen en la limpieza de tejidos siempre serán nuevas, es interesante estudiar su propio envejecimiento, para así poder estudiar el efecto que los residuos de esponja que permanecen en el interior de las fibras pueden ejercer sobre la conservación de los tejidos.
3. Dado que el terciopelo no pudo estudiarse con la metodología aplicada en esta tesis, sería interesante desarrollar una metodología específica para este tipo de tejidos, ya que éste está muy presente en las colecciones de los museos y sobre todo en los tejidos eclesiásticos que siguen utilizándose en los ritos para los que fueron creados.
4. En esta investigación se ha centrado en tejidos de color blanco, por lo que sería necesario estudiar su empleo en materiales textiles teñidos, para ver su efecto sobre tintes y colorantes.

Bibliografía

Ahmed, H.E. (2009). An Extensive Study on Using Enzymes for Removal Adhesives, dirt and stains in historical textiles conservation. En *4th International Congress "Science and Technology for the Safeguard of Cultural of the Mediterranean Basin"*.

<http://studylib.net/doc/7886451/an-extensive-study-of-the-using-enzymes-on>

[Consulta: 30/12/2016].

Ahmed, H.E. y Kollis, F.N. (2011). An investigation into the removal of starch paste adhesives from historical textiles by using the enzyme α -amylase. *Journal of Cultural Heritage* 12: 169-179.

Anónimo (1806). *Secretos raros de artes y oficios obra útil a toda clase de personas*. Tomo IV, Madrid: Imprenta de Villalpando.

Belli, R.; Miotello, A.; Mosaner, P. y Toniutti, L. (2005). Laser cleaning of ancient textiles. *Applied Surface Science*. 247: 369-372.

Blasco Castiñeyra, I.; de la Viña Ferrer, S. y San Andrés Moya, M. (2005a). *Estudio de la especificidad de varios preparados enzimáticos de proteasas mediante SDS-PAGE*. En *Actas del II Congreso del GEIIC. Investigación en Conservación y Restauración Barcelona*. (pp 321-330). Madrid: Grupo Español del-International Institute of Conservation.

Blasco Castiñeyra, I.; de la Viña Ferrer, S. y San Andrés Moya, M. (2005b). Fundamentos y antecedentes de la utilización de enzimas en tratamientos de limpieza. *PH Boletín del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico*. 53: 24-34.

Boring, M. y Ewer, P. (1993). Report on test performed to determine the optimal concentration of the surfactant Orvus WA Paste for Cotton. En *ICOM committee for conservation, 10th Triennial Meeting Washington DC. Preprints*. Vol. 1. (pp 289-292). James & James (Science Publishers) Ltd.

Borrego Díaz, P.; Hernández de la Obra, E. y García Martín, A.I. (2002). Aplicación de medios analíticos y técnicos en el estudio previo a la restauración de tejidos: Casulla de San Valero. En *Actas del I Congreso del GEIIC. Conservación del Patrimonio: evolución y nuevas perspectivas*. Madrid: Grupo Español del-International Institute of Conservation.

Brokerhof, A.W.; De Groot, S.; Perdesoli, J.L.; Van Keulen, H.; Reissland, B. y Ligterink, F.: (2002). Dry Cleaning. The effect of new wishabs Spezialschwamm and Spezialpulver on paper. *Papier Restaurierung*, 3 (2):13-19.

Brooks, M. y Eeastop, D (2006) Matter out of place: paradigms for analyzing textile cleaning. *Journal of the American Institute for Conservation*, 45: 171-181

Cabrera Lafuente, A. (2015). El Museo Nacional de Artes Decorativas en sus primeros años (1912-1930). *Además de*, 1: 89-112.

Cains, C. (1983). Traditional Techniques used for cleaning, restoring and caring for textiles in the 19th and 20th centuries. *ICCM (Institute for the conservation of cultural material)*, 9 (1-2): 43-68.

Caple, C. (2000). *Conservation skills. Judgment, Method and decision making*. London: Routledge.

Canadian Conservation Institute. (2010). *Mechanical Surface Cleaning of Textiles*. CCI Notes 13/16.

Canadian Conservation Institute. (2008a). *Anionic Detergent*. CCI Notes 13/9.

Canadian Conservation Institute. (2008b). *Testing for Colourfastness*. CCI Notes 13/14.

Canadian Conservation Institute. (2009). *Washing Non-coloured Textiles*. CCI Notes 13/7.

Carbonell Basté, S. y Cerdá i Durá, E. (2005). Restauración de tejidos medievales del CDMT. *Datatextil*, 13: 34-47.

Carbonell Basté, S. (2008). La col·lecció de teixits còptes del Centre de Documentació i Museu Tèxtil de Terrassa. *Quaderns del Museu Episcopal de Vic*, 2: 125-131.

Carbonell Basté, S. (2009). Los inicios del coleccionismo Textil en Cataluña. *Datatextil*, 21: 4-27.

Carretero Pérez et al. (2006). *Guía del Museo del Traje*. CIPE. Madrid: Ministerio de Cultura.

Castany Saladrigas, F. (1949). *Diccionario de Tejidos: Etimología, Origen, Arte, Historia y Fabricación de los más importantes Tejidos clásicos y modernos*. Barcelona: Gustavo Gili.

Castillejo, M.; Domingo, C.; Martínez, S y Oujja, M. (2011). Láseres y Nanotecnologías para el Patrimonio Cultural (LANAPAC). En M. Á. Rogerio Candellera y C. Sáiz Jiménez (Ed.), *Ciencia y Tecnología para la conservación del Patrimonio Cultural*, (pp 27-30). Sevilla: Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla, CSIC.

Centre International d'Etude des Textiles Anciens (CIETA). (1979). *Tracés Techniques*. Lyon

Centre International d'Etude des Textiles Anciens (CIETA). (1963) *Vocabulario técnico de tejidos*. Lyon

Centre International d'Etude des Textiles Anciens (CIETA). (1997). *Vocabulaire Français*. Lyon.

Chércoles Asensio, R. (2015): Estudio del comportamiento físico-químico de materiales poliméricos utilizados en conservación y restauración de bienes culturales. Tesis Doctoral,

Universidad Complutense de Madrid. Facultad de Bellas Artes. Dirigida por Margarita San Andrés.

Chércoles Asensio, R.; San Andrés Moya, M.; de la Roja, J. M. y Gómez, M.L. (2009). Analytical characterization of polymers used in conservation and restoration by ATR-FTIR spectroscopy. *Analytical and bioanalytical chemistry*, 395(7): 2081-2096.

Chércoles Asensio, R.; San Andrés Moyá, M.; López Rey, M.; García Rodríguez, M. A. y Martín Gil, M. (2016). Fibras of synthetic origin. Analytical approach to their composition. En *5th International Conference YOUTH in CONservation of CULTural Heritage YOCOCU 2016*. Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía. Madrid. Pendiente de publicación por MNCARS.

Clayton, S.; Dodds, W.; Gill, V. y Kirkpatrick, B. (2003). Clear as mud: How cultural significance determines preservation choices. En *Tales in the Textile: Conservation of Flags and Other Symbolic Textiles. Preprints of the North American Textile Conservation Conference 2003* (pp. 23-30). New York State Museum, Albany: North American Textile Conservation Conference 2003.

Cooke, W.D. (1989). A pilot study in the use of ultrasonic cleaning in Textile Conservation. *The conservator*. 13: 41-48.

Cooper, M. (2005). *Introducción a la limpieza con láser*. Madrid: Istmo.

Cowan, J. (1986). Dry Methods for Surface cleaning of paper. *Technical Bulletin 11*. Canadian Conservation Institute (CCI).

Cremonesi, P. (1997). *Materiali e Metodi per la Pulitura di Opera Policrome*. Firenze: Phase.

Cremonesi, P. (2010). *Rigid Gels and Enzyme Cleaning*. En M.F. Mecklenburg et al. (Ed.) *New Insights into the Cleaning of Paintings* (pp 179-183). Washington DC: Smithsonian Institution Scholarly Press.

Da Silveira, L. (1997). A note on the Poultice Cleaning of Feathers Using Laponite RD Gel. *Studies in Conservation*. 42 (1): 11-16.

Daudin-Schotte, M.; Bisschoff, M.; Joosten, I.; Van Keulen, H. y Van den Berg, K.J. (2010). Dry Cleaning approaches for unvarnished paint surfaces. En M.F. Mecklenburg et al. (Ed.) *New Insights into the Cleaning of Paintings* (pp 209-219). Washington DC: Smithsonian Institution Scholarly Press.

De la Puerta, R. (2006). Del coleccionismo a los primeros museos nacionales de indumentaria en España. *Datatextil*, 14: 4-19.

Descalzo Lorenzo, A. (2007). Apuntes de moda desde la Prehistoria hasta época moderna. *Indumenta: Revista del Museo del Traje*, 0: 77-86.

Digney-Peer, S y Arslanoglu, J. (2010). Extended abstract- Residues on unvarnished surfaces after Absorene sponge dry cleaning. En M.F. Mecklenburg et al. (Ed.) *New Insights into the Cleaning of Paintings* (pp 230-232). Washington DC: Smithsonian Institution Scholarly Press.

Douglas, M. (1966). *Purity and Danger. An analysis of concepts of Pollution and Taboo*. New York: Frederick A. Praeger, Inc. Publishers.

Eastop, D (2006). Conservation as Material Culture. En C. Tilley, W. Keane, S. Küchler, M.Rouland y P. Spyer (Ed), *Handbook of material culture* (pp 516-533).London: Sage Publications Ltd.

Eastop, D. y Brooks, M. M. (1996). To clean or not to clean: the value of soils and creases. En J. Bridgland (Ed.), *ICOM committee for conservation, 11th triennial meeting Edinburgh. Preprints* (pp. 687-691). London: James & James (Science Publishers) Ltd.

Escudero Remírez, C. y Martínez Malo, A. (2005) *Estudio de los efectos de la limpieza laser en tejidos antiguos: revisión y resultados tras ocho años de su aplicación*. En *Actas del II Congreso del CEIIC. Investigación en Conservación y Restauración Barcelona*. (pp 331-338). Madrid: Grupo Español del International Institute of Conservation.

Emery, I. (2009). *The primary structures of fabrics*. Londres: Thames and Hudson Ltd.

Fersht, A. (1984). *Enzyme structure and mechanism*. Nueva York: W.H. Freeman and Company.

Fields, J; Wingham, A; Hartog, F y Daniels, V. (2011). Surfactant Investigations into Alternatives for Synperonic N® (2001). En M. Brooks y D. D. Eastop (Ed.), *Readings in Conservation: Changing Views of Textile Conservation* (pp 346-348). Los Angeles: Getty Publications.

Flury-Lemberg, M. (1988). *Textile Conservation and Research*. Bern: Schriften der Abegg-Stiftung/ The Abegg Foundation.

Folch i Torres, J. (1936, 5 de Marzo). El famoso terno de San Valero, de la Catedral de Lérida. *La Vanguardia*, p. 9.

France, F.G.; Thomassen-Krauss, S.; Núñez, A. y Marmer, W.N. (2002). Analysis of soiling and trace contaminants of the Star - Spangled Banner. En *Strengthening the bond: science and textiles. Preprints of the North American Textile Conservation Conference 2002* (pp. 153-167). Philadelphia Museum of Art, Philadelphia: North American Textile Conservation Conference, 2002.

García Fernández-Villa, S.; López Rey, M.; de la Roja, J.M. y San Andrés, M. (2014). Evaluación de sistemas de limpieza en seco sobre pinturas mates contemporáneas. En *15ª Jornadas de Conservación de Arte Contemporáneo* (pp. 131-151). Madrid: Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía.

Garside, P. (2009). The role of fibre identification in textile conservation. En M.M Houck (Ed.). *Identification of textile fibers* (pp 335-365). Cambridge: Woodhead Publishing Limited.

Giffen, J.C. (1970). Care of textiles and costumes: cleaning and storage techniques. *History News*, 25 (12): 261-268.

Hackett, J. (1999) *Observations on soot removal from textiles. American Institute of Conservation, AIC. Textile Specialty Group Postprints. 9:* 63-69.

Hardouin-Fuhier, E. y Berthod, B. (2005). *Dictionnaire historique des étoffes*. Paris: Amateur.

Heald, S.C. (1995). Deionized water and its reactivity –Could it be damaging?. *American Institute of Conservation, AIC. Textile Specialty Group Postprints. 5:* 12-14.

Herrero Carretero, C. (2004). *Tapices de Isabel la Católica*. Madrid: Patrimonio Nacional.

Herrero Carretero, C. (2008). *Vocabulario Histórico de la Tapicería*. Madrid: Patrimonio Nacional.

Hofenk de Graaff, J. H. (1968). The constitution of detergents in connection with the cleaning of ancient textiles. *Studies in Conservation*, 13: 122-141.

Hollen, N.; Saddler, J. y Langford, A.L. (2001). *Introducción a los textiles*. México D.F.: Limusa.

Juanes, D., Martín de Hijas, C. y Gómez, A. (2008). Aplicaciones de la microscopía óptica y electrónica de barrido. En *La Ciencia y el Arte. Ciencias experimentales y conservación del Patrimonio Histórico* (pp 68-80.). Madrid: Ed. Secretaría General Técnica. Subdirección General de Publicaciones Información y Documentación. Ministerio de Cultura.

Kajiwara, K. y Ohta, Y. (2009). Synthetic textile fibers: structure, characteristics and identification. En M.M Houck (Ed.). *Identification of textile fibers* (pp 68-87). Cambridge: Woodhead Publishing Limited.

Landi, S. (1985). *The textile conservator's manual*. London: Butterworth-Heinemann.

Laver, J. (2008). *Breve historia del traje y de la moda*. Madrid: Ensayos Arte y Cátedra.

Lehninger, A.L. (1985). *Bioquímica*. Barcelona: Ediciones Omega.

Lee, R. (2013). Back to basics: Wet cleaning. *Icon News*. 48: 24.

López Redondo, A. (2010). Procedencia catalana de algunas piezas hispanomusulmanas de la colección Lázaro Galdiano. *Datatextil*, 22: 5-29.

López Rey, M. (2015). Tejidos domésticos. La complejidad de su conservación, restauración y exposición. *Ge-conservación*, 8: 161-171.

López Rey, M.; Chércoles Asensio, R y San Andrés Moya, M. (2017). Propuesta metodológica para valorar la eficacia de la limpieza mecánica de tejidos mediante el uso de esponjas. En *18ª Jornadas de Conservación de Arte Contemporáneo*. Madrid: Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía. En prensa.

Mantilla de los Ríos, M.S. y Moreno, M (2001). La Conservación de los Tejidos. *Arbor*, CLXIX (667-668): 677-690.

Mantilla de los Ríos, M.S. (2010). Los inicios de la conservación y la restauración de textiles en España. En *Jornadas Internacionales sobre conservación de tejidos procedentes de contextos funerarios*. (pp 55-63). Madrid: Ministerio de Cultura.

Martínez, J. M.; Rivera, C.; Campos, F. y Mellado, L. (2010). *Doscientos años, una bandera. Proceso de Restauración Bandera de la Jura de la Independencia*. Santiago de Chile: Comisión Bicentenario, Presidencia de la República.

Masdeu, C. y Morata, L. (1999). Restauración y conservación de materiales textiles. *Datatextil*, 1:3-14.

Masdeu, C. y Morata, L. (2000a). *Restauración y conservación de tejidos*. Terrasa: Centre de Documentació i Museu Tèxtil.

Masdeu, C. y Morata, L. (2000b). Fundamentos básicos de la Restauración y Conservación de Tejidos. Una propuesta didáctica. En *Actas del XIII Congreso de Conservación y Restauración de Bienes Culturales*. 579-585.

Moffatt, E. (1992). Analysis of "Chemical" Sponges used by the commercial fire clean-up industry to remove soot from various surfaces. *International Institute of Conservation Canadian Group Bulletin*, 17 (3): 9-10.

Moncrieff, A. y Weaver, G. (1983). *Science for Conservators. Book 2. Cleaning*. London: Crafts Council.

Morral i Romeu, E. (2004). La formación en Patrimonio Textil. *R&R* 92: 64-69.

Morral i Romeu, E. (2006). El CDMT, luces y sombras. *RdM. Revista de Museología*. 36: 80-85.

Morral i Romeu, E. (2014). Col·leccionisme Tèxtil, llums i ombres. *Datatextil*, 31: 2-9.

Muñoz-Campos, P. y Rodríguez Bernis, S. (2015). Industria, decoración y diseño. Historias del Museo Nacional de Artes Decorativas. *Ge-conservación*, 8: 67-77.

Muñoz Viñas, S. (2003). *Teoría contemporánea de la restauración*. Madrid: Síntesis.

Navarro Sagristá, J. (1970). *Temas de la fabricación del papel*. Alcoy: Marfil.

Normand, L.S. (1827). *Manual práctico del arte de sacamanchas ó instrucción acerca de los medios fáciles de quitar cada uno por si mismo toda especie de manchas*, (Ed. En español). Madrid: Imprenta de Ortega y Compañía.

Norma UNE-EN ISO 5272-3 (1996). *Determinación de las propiedades en tracción. Parte 3: Condiciones de ensayo para películas y hojas* (ISO 527-3: 1996).

Pedemonte, E. (2012). *Fibre, tessuti e moda: storia, produzione, degrado, restauro e conservazione*. Venezia: Marsilio.

Pertegato, F. (1993). *I tessili: degrado e restauro*. Firenze: Nardini.

Price, N.C. y Stevens, L. (1989). *Fundamentals of enzymology*. Oxford: Science Publications.

Rendell, C. (2006). Textiles. En A. Oddy (Ed.) *Manual of Housekeeping. The care of collections in historic houses open to the public* (pp 404-419). Oxford: Butterworth-Heinemann.

Rice, J.W. (1964). Principles of Textile Conservation Science. Nº V. - The characteristics of soils and stains encountered on historic textiles. *Textile Museum Journal*, 1 (3): 8-17.

Rice, J.W. (1966). Principles of Textile Conservation Science. Nº VII. - The wonder of water in wetcleaning. *Textile Museum Journal*, 2 (1): 15-22.

Rice, J.W. (1966). Principles of Textile Conservation Science. Nº VII. – Characteristics of detergents for cleaning historic textiles. *Textile Museum Journal*, 2 (1): 23-37.

Rice, J.W. (1967). Principles of Textile Conservation Science. Nº VIII. – Drycleaning of fine and fragile textiles. *Textile Museum Journal*, 2 (2): 21-33.

Rice, J.W. (1972). Dry cleaning versus Wet cleaning for Treating Textile Artifacts. *Bulletin of the American Group. International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works*, 12 (2): 50-55.

Sahmel, K. y Mina, L. (2012). A successful treatment method for reducing dye bleed on a 19th Century Sampler. *American Institute of Conservation, AIC. Textile Specialty Group Postprints*. 22.

Sanz Domínguez, E. (2015): Colecciones textiles en museos militares: Tipología y problemática de conservación y restauración. Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid. Facultad de Bellas Artes. Dirigida por Isabel García Fernández.

Sarasúa, C. (2003). El oficio más molesto, más duro: el trabajo de las lavanderas en la España de los siglos XVIII al XX. *Historia Social*, 45: 53-78.

Sedano Espín, P. (2008). Evolución en la conservación y restauración de obras de arte. *Restauro: Revista internacional del patrimonio histórico*. 46-49.

Shaeffer, E. y Gardiner, J. (2013). New and Current Materials and Approaches for Localized Cleaning in Textile Conservation. *American Institute of Conservation, AIC. Textile Specialty Group Postprints*. 23.

Shashoua, Y. (1990). Investigation into the effects of cleaning natural, woven textiles by aqueous immersion. En K. Grimstad (Ed.), *ICOM Committee for Conservation, 9th triennial meeting, Dresden: preprints* (pp. 313-318). Los Angeles: ICOM Committee for Conservation.

Tetley, J. (2013) Observations on Current Usage of Conductivity in Cleaning Carpets from Historic Houses. *New in Conservation. The e-paper from the International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works*. 34: 9-12.

The Textile Collection and Its Use (1915). *The Metropolitan Museum of Art Bulletin*, 10 (5): 1-12.

Tímár-Balázsy, A. y Eastop, D. (1998). *Chemical Principles of Textile Conservation*. Oxford: Butterworth-Heinemann.

Tímár-Balázsy, A. (2000) Wet cleaning of historical textiles: surfactants and other wash bath additives. *Studies in Conservation* 45. Supplement 2: 46-64.

Vílchez, S y Carbonell, S. (2009). La recuperación del Patrimonio Industrial textil. La conservación de los muestrarios. *Datatextil*, 20: 44-59.

Vogelsang-Eastwood, G. (2009). Textiles. En P.T. Nicholson y I. Shaw (Ed.), *Ancient Egyptian Materials and Technology*. (5ª Ed). (pp 268-298). Cambridge: Cambridge University Press.

Walker, D.E. (1995). Surfactants in Textile Conservation. *American Institute of Conservation, AIC. Textile Specialty Group Postprints*.5: 29-34.

Ward, G. W (ed.). (2008). *The Grove encyclopedia of materials and techniques in art*. New York: Oxford University Press.

Warda, J., Brückle, I., Bezur, A. y Kushel, D. (2007) Analysis of Agarose, Carbopol and Laponite Gel Poultices in Paper Conservation. *Journal of the American Institute for Conservation*. 46 (3): 263-279.

Wolbers, R. (1992). The use of a synthetic soiling mixture as a means for evaluating the efficacy of aqueous cleaning materials on painted surfaces, *Conservation et Restauration des Biens Culturels*, 4: 22-29.

Zaharia, F. (2009). The department of Textile Conservation at The Metropolitan Museum of Art. *American Institute of Conservation, AIC. Textile Specialty Group Postprints*. 19: 66-76.

RECURSOS ELECTRÓNICOS

Aka Dry Cleaning & Restoration supplies [Fecha de consulta: 20 de Enero de 2017].
Disponible en: <https://www.aka-art.de/en.html>

Akapad Classic Sponge. Preservation equipment [Fecha de consulta: 20 de Enero de 2017].
Disponible en: <http://www.preservationequipment.com/Catalogue/Cleaning-Products/Sponges-Cloths/Akapad-Classic-Sponge>

Akapad Sensitive White Sponge. Preservation equipment [Fecha de consulta: 20 de Enero de 2017]. Disponible en: <http://www.preservationequipment.com/Catalogue/Cleaning-Products/Sponges-Cloths/Akapad-Sensitive-White-Sponge>

Akapad Soft. Aka Dry Cleaning & Restoration supplies [Fecha de consulta: 20 de Enero de 2017]. Disponible en: <http://www.aka-art.de/en/dry-cleaning/akapad-cleaning160sponges/akapad-classic.html>

Akapad White Hard. Aka Dry Cleaning & Restoration supplies [Fecha de consulta: 20 de Enero de 2017]. Disponible en: <http://www.aka-art.de/en/dry-cleaning/akapad-cleaning160sponges/akapad-sensitiv.html>

Australian War Memorial. [Fecha de consulta: 15 de Septiembre de 2016]. Disponible en: <https://www.awm.gov.au/>

Basf [Fecha de consulta: 11 de Febrero de 2017]. Disponible en: <http://product-finder.basf.com/group/corporate/product-finder/en/brand/BASOTECT>

Biblioteca Histórica Marqués de Valdecilla. Universidad Complutense de Madrid. [Fecha de consulta: 20 de Julio de 2016]. Disponible en: <http://biblioteca.ucm.es/historica>

Borrador fácil Scotch-Brite®. 3M [Consulta: 11 de Febrero de 2017]. Disponible: http://solutions.productos3m.es/wps/portal/3M/es_ES/Scotch-Brite_EU/ScotchBrite/Products/Products/~Borrador-f%C3%A1cil-Scotch-Brite-paquete-de-2?N=4337+3294102652+3294529186&rt=d

BYK Additives & Instruments LTD. [Fecha de consulta: 24 de Enero de 2017]. Disponible en: <https://www.byk.com/es/aditivos/aditivos-por-nombre/laponite-rd.php>

Centro de Documentación y Museo Textil de Cataluña. [Fecha de consulta: 20 de Octubre de 2016]. Disponible en: <http://www.cdmt.es/>

Colección Pedagógico Textil de la Universidad Complutense de Madrid. [Fecha de consulta: 27 de Octubre de 2016]. Disponible en: <http://www.ucm.es/c.textil>

Dry Cleaning Sponge. Talas [Fecha de consulta: 18 de Febrero de 2017]. Disponible en <http://talasonline.com/Dry-Cleaning-Sponge-Dirt-Eraser>

Esponja de humo. Productos de Conservación [Fecha de consulta: 18 de Febrero de 2017]. Disponible en: <http://www.productosdeconservacion.com/nueva/es/pigmentos-y-pintura/1766-esponjas-de-humo.html>

Esponja de limpieza en seco. Stem-Museos [Fecha de consulta: 18 de Febrero de 2017]. Disponible en: <http://www.stem-museos.com/es/productos/instrumental-y-herramientas/esponjas-de-limpieza-en-seco>

Esponja Wishab. Productos de Conservación [Fecha de consulta: 20 de Enero de 2017]. Disponible en: <http://www.productosdeconservacion.com/nueva/es/utiles-para-archivos/1765-esponjas-wishab.html>

Espanja Wishab. Stem-Museos [Fecha de consulta: 20 de Enero de 2017]. Disponible en: <http://www.stem-museos.com/es/productos/consumible/esponja-wishab>

Espanja Wishab Blanca. Productos de Conservación [Fecha de consulta: 20 de Enero de 2017]. Disponible en: <http://www.productosdeconservacion.com/nueva/es/utiles-para-archivos/613-esponja-wishab-blanca.html>

Instituto del Patrimonio Cultural de España. [Fecha de consulta: 6 de Octubre de 2016]. Disponible en: <http://ipce.mcu.es/>

Lola Make up [Fecha de consulta: 10 de Febrero de 2017]. Disponible en: <http://www.lolamakeup.es/product/esponja-triangulo/>

Museo Arqueológico de Cataluña. [Fecha de consulta: 27 de Octubre de 2016]. Disponible en: <http://www.mac.cat/>

Museo Arqueológico Nacional. [Fecha de consulta: 27 de Octubre de 2016]. Disponible en: <http://www.man.es/>

Museo Cerralbo. [Fecha de consulta: 27 de Octubre de 2016]. Disponible en: <http://www.mecd.gob.es/mcerralbo/home.html;jsessionid=9B03E189F70772B568461C4F010E1426>

Museo del Ejército. [Fecha de consulta: 30 de Septiembre de 2016]. Disponible en: <http://www.museo.ejercito.es/>

Museo Nacional de Arte de Cataluña. [Fecha de consulta: 30 de Octubre de 2016]. Disponible en: <http://www.museunacional.cat/es>

Museo Nacional de Artes Decorativas. [Fecha de consulta: 30 de Septiembre de 2016]. Disponible en <http://www.mecd.gob.es/mnartesdecorativas/portada.html>

Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía. [Fecha de consulta: 20 de Septiembre de 2016]. Disponible en: <http://www.museoreinasofia.es/>

Museo del Prado. [Fecha de consulta: 30 de Octubre de 2016]. Disponible en <https://www.museodelprado.es/>

Museo del Pueblo de Asturias. [Fecha de consulta: 26 de Octubre de 2016]. Disponible en: <http://museos.gijon.es/page/5285-museu-del-pueblu-d-asturies>

Museo de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando. [Fecha de consulta: 30 de Octubre de 2016]. Disponible en: <http://www.realacademiabellasartessanfernando.com/es/museo>

Museo del Traje. [Fecha de consulta: 30 de Octubre de 2016]. Disponible en: <http://museodeltraje.mcu.es/>

National Museum of American History-Smithsonian. [Fecha de consulta: 30 de Octubre de 2016]. Disponible en: <http://americanhistory.si.edu/>

Procter & Gamble [Fecha de consulta: 18 de Febrero de 2017]. Disponible en: http://www.pg.com/es_ES/

Sephora [Fecha de consulta: 18 de Febrero de 2017]. Disponible en <http://www.sephora.es/Accesorios/Rostro/Esponjas-y-Borlas/Esponjas-desechables-x8/P2101028>

Smoke Sponge. Preservation equipment [Fecha de consulta: 18 de Febrero de 2017]. Disponible en: [http://www.preservationequipment.com/Store/Products/Disaster-\\$4-Cleaning/Just\\$9In\\$9Case/Smoke-Sponges-for-Clean-up-in-Fire-Restoration](http://www.preservationequipment.com/Store/Products/Disaster-$4-Cleaning/Just$9In$9Case/Smoke-Sponges-for-Clean-up-in-Fire-Restoration)

The Metropolitan Museum of Art. [Fecha de consulta: 29 de Julio de 2016]. Disponible en: <http://www.metmuseum.org/>

The New York Public Library. [Fecha de consulta: 9 de Octubre de 2016]. Disponible en: <https://www.nypl.org/>

Wishab Dry Cleaning Sponges (Orange). Talas [Fecha de consulta: 20 de Enero de 2017]. Disponible en: http://www.talasonline.com/Wishab-Sponges?custcol_matrix_color=61

Wishab Dry Cleaning Sponges (White). Talas [Fecha de consulta: 20 de Enero de 2017]. Disponible en: http://talasonline.com/Wishab-Sponges?custcol_matrix_color=2

Wishab Orange Dry Cleaning Sponge. Gaylord Archival [Fecha de consulta: 20 de Enero de 2017]. Disponible en: <http://www.gaylord.com/Preservation/Conservation-Supplies/Cleaning-Supplies/Wishab-Orange-Dry-Cleaning-Sponge/p/78001>

Wishab White Dry Cleaning Sponge. Gaylord Archival [Fecha de consulta: 20 de Enero de 2017]. Disponible en: <http://www.gaylord.com/Environmental-Control/Cleaning-Supplies-%26-Equipment/Sponges-%26-Cloths/Wishab-White-Dry-Cleaning-Sponge/p/78002>

3M [Fecha de consulta: 11 de Enero de 2017]. Disponible en: http://solutions.productos3m.es/wps/portal/3M/es_ES/EU2/Country/

Anexos

En este anexo se recogen los resultados obtenidos en cada uno de los tejidos con cada una de las esponjas.

El modo de mostrar estos resultados es mediante unas fichas, la primera parte de cada una de estas fichas se recogen todas las características de cada tejido: análisis de fibras y estudio de ligamentos, además se muestran las imágenes obtenidas con las diferentes técnicas microscópicas, así como el estudio colorimétrico y los ensayos de resistencia a la tracción.

A continuación, se detallan los resultados obtenidos con cada una de las esponjas en cada uno de los tejidos, comenzando con fotografías generales del tejido sucio y después de limpiarlo, también se comparan las imágenes obtenidas con técnicas microscópicas (ME y SEM) del tejido sucio y después de la limpieza. Los estudios colorimétricos nos aportan las coordenadas L, a, b y con las curvas de reflectancia obtenemos la eficacia de la limpieza. Por último, se contrastan los ensayos de tracción del tejido nuevo y el tejido después de la limpieza.

BATISTA

LIGAMENTO: TAFETÁN (1:1)

ESPESOR: 0,17 mm

URDIMBRE

TRAMA

Nº URDIMBRES: 1

Nº TRAMAS: 1

FIBRA: ALGODÓN

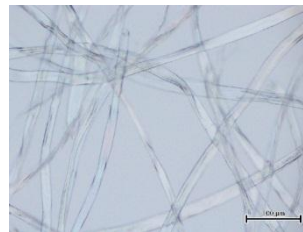
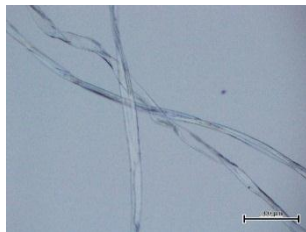
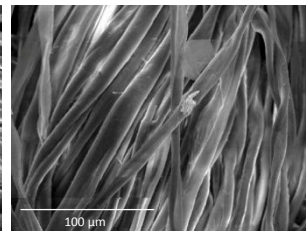
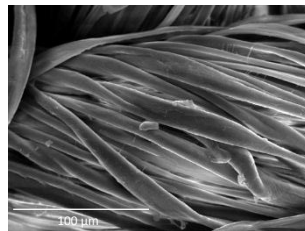
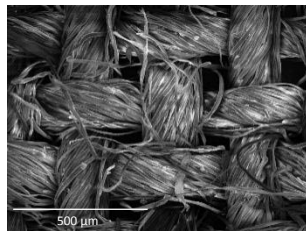
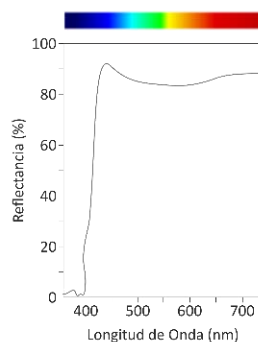
FIBRA: ALGODÓN

TORSIÓN: Z

TORSIÓN: Z

DENSIDAD: 38 hilos/cm

DENSIDAD: 30 pasadas/cm

MICROSCOPIA ÓPTICA**MICROSCOPIA ELECTRONICA DE BARRIDO****ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS**

$L^*: 91,30 \pm 0,12$
 $a^*: -0,27 \pm 0,04$
 $b^*: -5,51 \pm 0,07$
 $C^*: 5,52 \pm 0,07$
 $h_{ab}: 267,23 \pm 0,39$

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN

ESFUERZO DE ROTURA:
 $49,08 \pm 2,46 \text{ MPa}$

ALARGAMIENTO A LA ROTURA:
 $10,84 \pm 0,60\%$



BATISTA-BORRADOR MÁGICO DON LIMPIO®

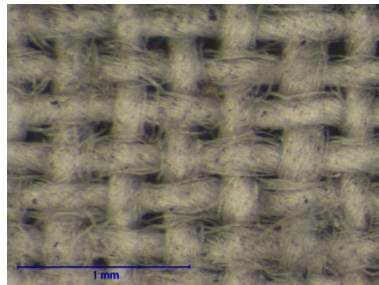


SUCIO

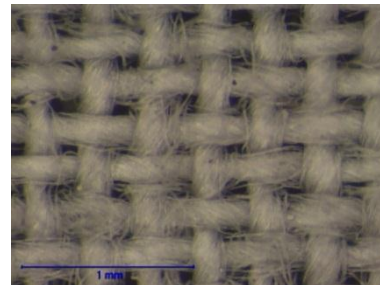


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

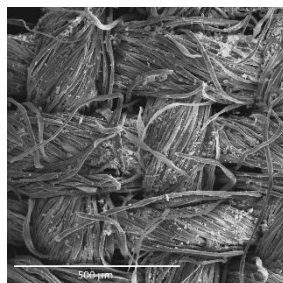


SUCIO

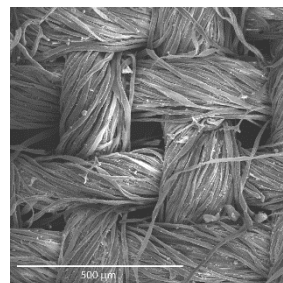


LIMPIO

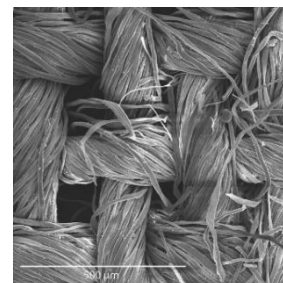
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

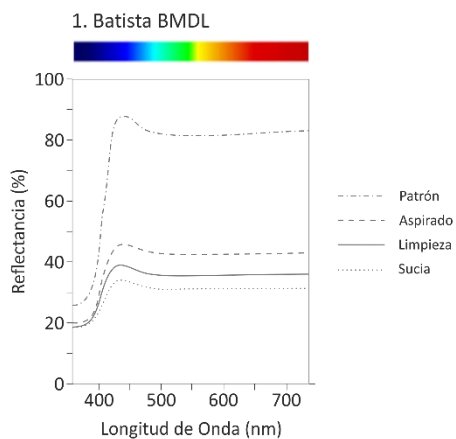


ASPIRADO



BATISTA-BORRADOR MÁGICO DON LIMPIO®

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₄₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 33,13 | 38,03 | 45,23 |

EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 14,79% | 36,52% |

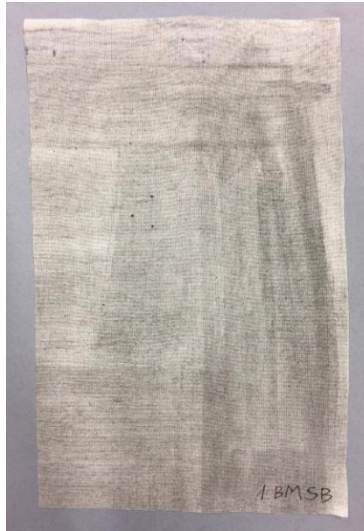
| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|-----------|------------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 62,03±0,08 | 0,77±0,02 | -2,10±0,04 | 2,23±0,04 | 290,03±0,32 |
| LIMPIO | 65,75±0,08 | 0,96±0,02 | -1,92±0,02 | 2,14±0,02 | 296,59±0,39 |
| ASPIRADO | 70,83±0,13 | 1,02±0,04 | -2,19±0,04 | 2,42±0,02 | 295,05±1,23 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

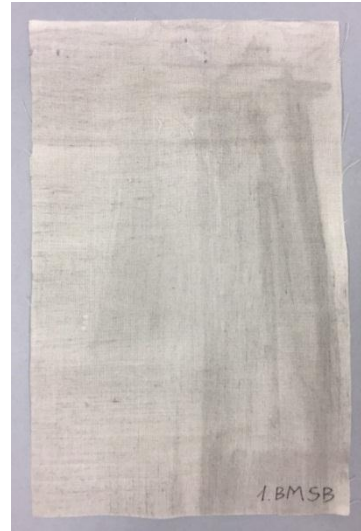
| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 49,08±2,46 | 10,85±0,60 |
| LIMPIO | 48,65±2,75 | 11,21±0,35 |



BATISTA-BORRADOR FÁCIL SCOTCH BRITE®

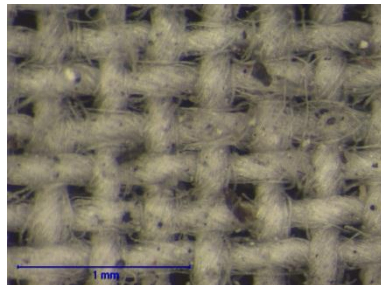


SUCIO

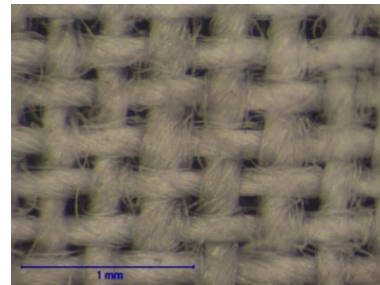


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCÓPICA

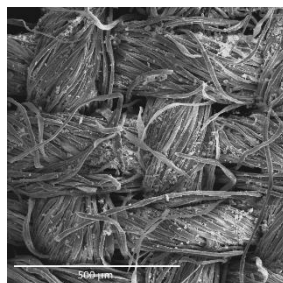


SUCIO

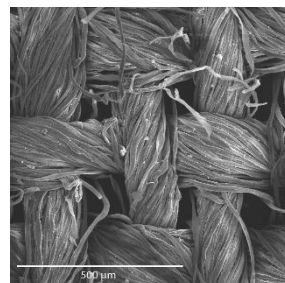


LIMPIO

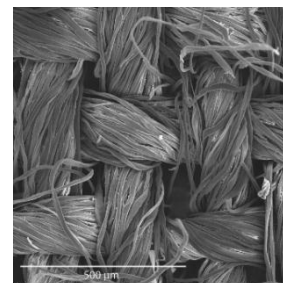
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

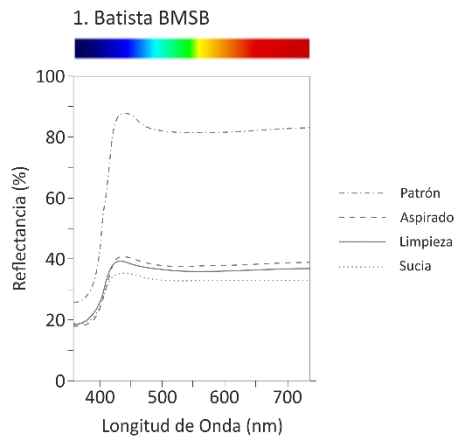


ASPIRADO



BATISTA-BORRADOR FÁCIL SCOTCH BRITE®

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₄₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 35,06 | 38,30 | 40,21 |

EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 9,24% | 11,44% |

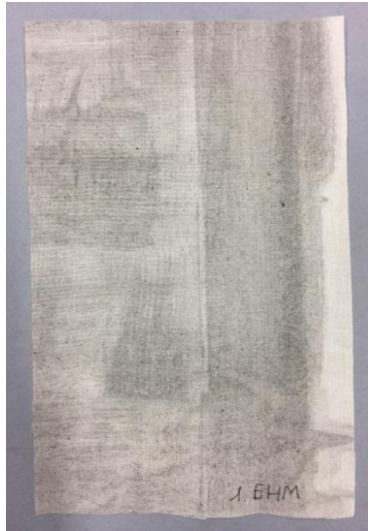
| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|-----------|------------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 64,25±0,38 | 0,85±0,03 | -2,19±0,10 | 2,35±0,10 | 291,26±0,28 |
| LIMPIO | 65,83±0,18 | 1,05±0,01 | -1,98±0,04 | 2,24±0,03 | 297,85±0,31 |
| ASPIRADO | 66,41±0,17 | 1,07±0,01 | -1,89±0,06 | 2,17±0,05 | 299,53±0,59 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 49,08±2,46 | 10,85±0,60 |
| LIMPIO | 50,89±4,55 | 10,29±0,48 |



BATISTA-ESPONJA DE HUMO

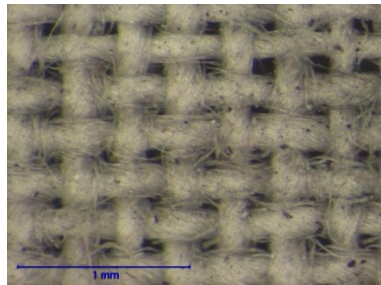


SUCIO

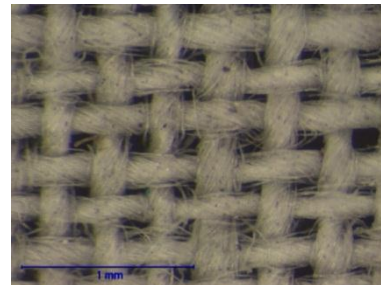


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

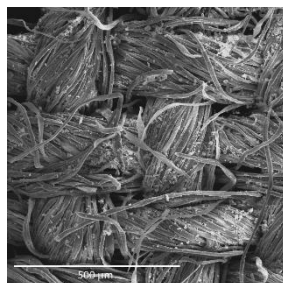


SUCIO

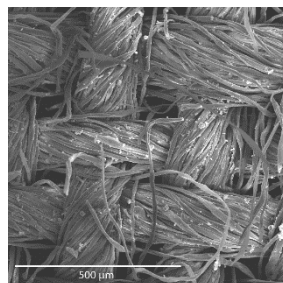


LIMPIO

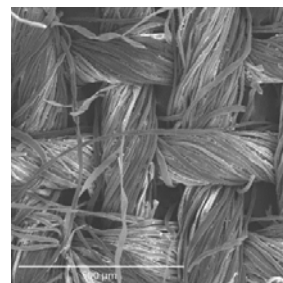
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

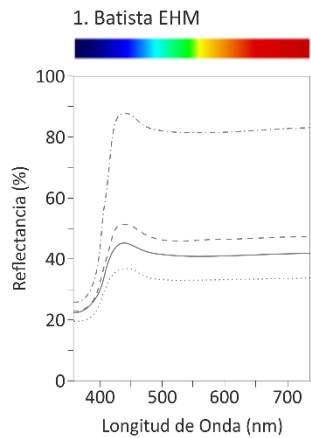


ASPIRADO



BATISTA-ESPONJA DE HUMO

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R_{450}

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 36,55 | 44,51 | 50,83 |

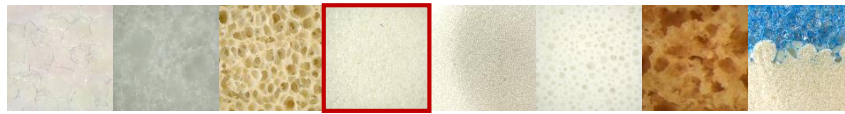
EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 21,77% | 39,07% |

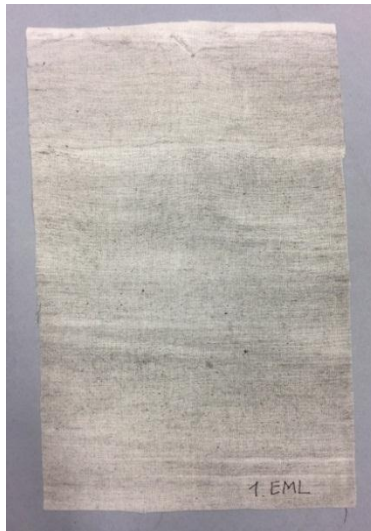
| | L^* | a^* | b^* | C^* | h_{ab} |
|----------|------------------|-----------------|------------------|-----------------|-------------------|
| SUCIO | $64,02 \pm 0,07$ | $0,80 \pm 0,01$ | $-2,09 \pm 0,03$ | $2,24 \pm 0,03$ | $290,85 \pm 0,20$ |
| LIMPIO | $69,83 \pm 0,11$ | $0,87 \pm 0,02$ | $-2,13 \pm 0,01$ | $2,30 \pm 0,02$ | $292,29 \pm 0,39$ |
| ASPIRADO | $73,14 \pm 0,25$ | $0,89 \pm 0,06$ | $-2,15 \pm 0,03$ | $2,32 \pm 0,02$ | $292,61 \pm 1,64$ |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | $49,08 \pm 2,46$ | $10,85 \pm 0,60$ |
| LIMPIO | $48,03 \pm 4,75$ | $11,02 \pm 0,55$ |



BATISTA-ESPONJA DE MAQUILLAJE LOLA®

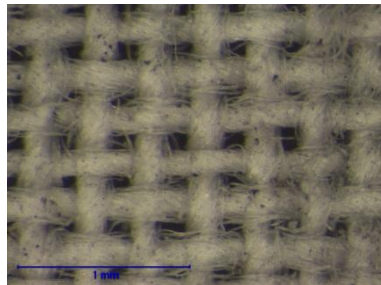


SUCIO

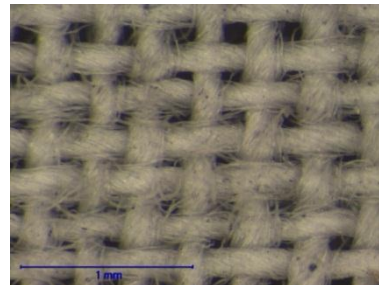


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

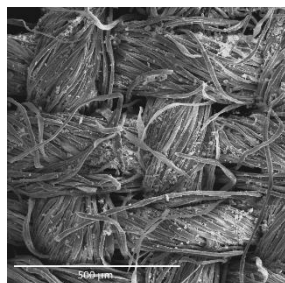


SUCIO

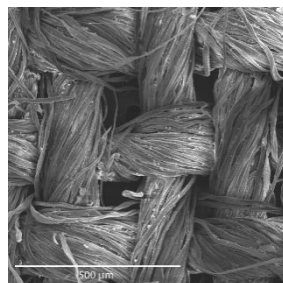


LIMPIO

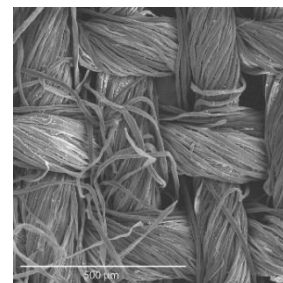
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



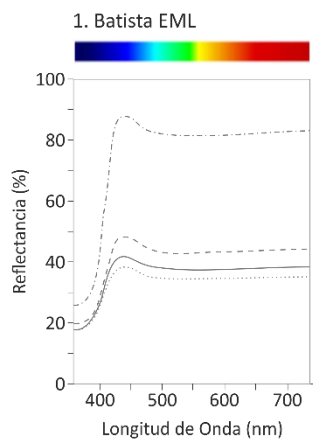
SUCIO



LIMPIO



ASPIRADO


BATISTA-ESPONJA DE MAQUILLAJE LOLA®
ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS

REFLECTANCIA R₄₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 37,88 | 41,06 | 47,70 |

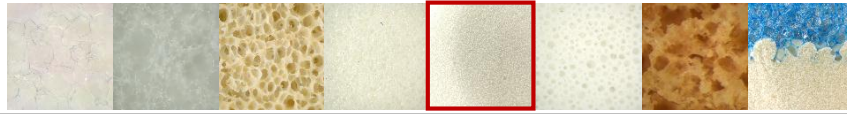
EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 8,39% | 25,92% |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|-----------|------------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 65,19±0,16 | 0,86±0,02 | -2,31±0,03 | 2,46±0,03 | 290,43±0,31 |
| LIMPIO | 67,36±0,06 | 0,97±0,01 | -2,44±0,01 | 2,63±0,01 | 291,78±0,26 |
| ASPIRADO | 71,90±0,28 | 1,03±0,01 | -2,31±0,05 | 2,52±0,04 | 293,90±0,63 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 49,08±2,46 | 10,85±0,60 |
| LIMPIO | 50,74±1,75 | 10,12±0,33 |



BATISTA-ESPONJA DE MAQUILLAJE DELIPLUS®

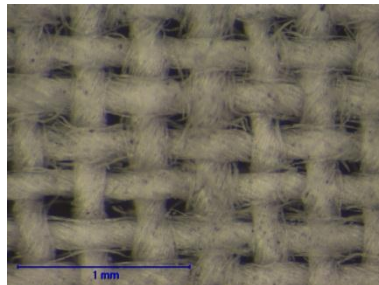


SUCIO

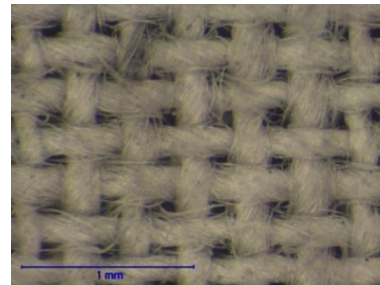


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

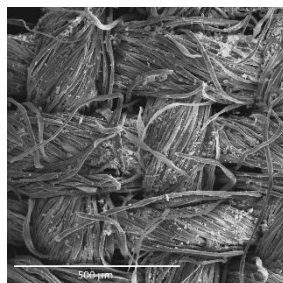


SUCIO

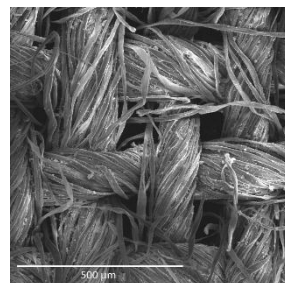


LIMPIO

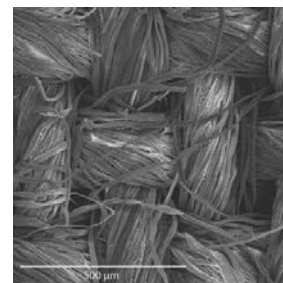
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



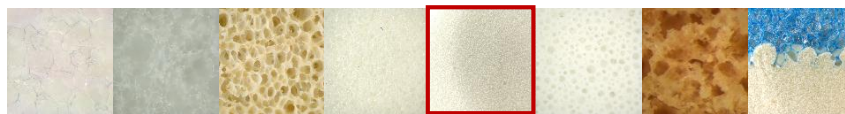
SUCIO



LIMPIO

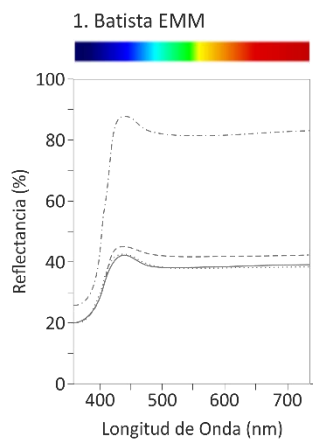


ASPIRADO



BATISTA-ESPONJA DE MAQUILLAJE DELIPLUS®

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₄₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 41,91 | 42,05 | 44,52 |

EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 0,33% | 6,22% |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|-----------|------------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 68,07±0,05 | 0,87±0,01 | -2,53±0,08 | 2,68±0,07 | 288,97±0,37 |
| LIMPIO | 67,85±0,06 | 1,00±0,01 | -1,88±0,03 | 2,13±0,02 | 297,94±0,71 |
| ASPIRADO | 69,90±0,22 | 1,04±0,01 | -1,99±0,02 | 2,25±0,02 | 297,53±0,31 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 49,08±2,46 | 10,85±0,60 |
| LIMPIO | 50,33±1,51 | 12,35±0,33 |



BATISTA-ESPONJA DE MAQUILLAJE SEPHORA®

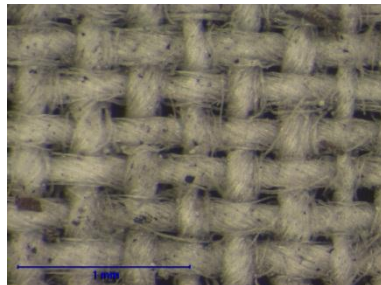


SUCIO

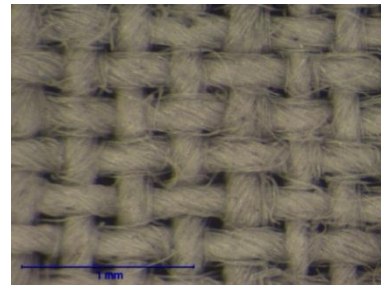


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

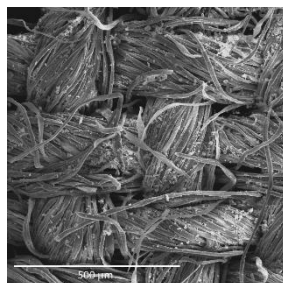


SUCIO

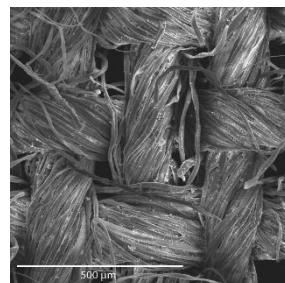


LIMPIO

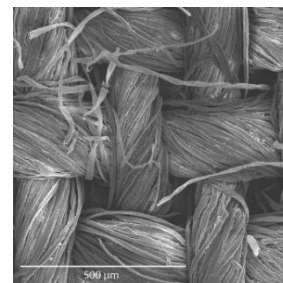
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

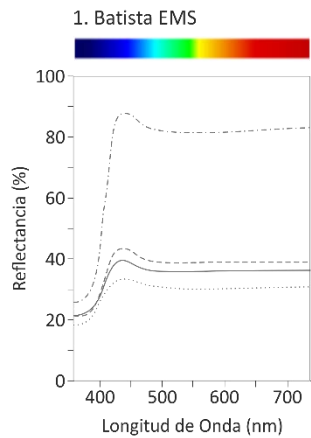


ASPIRADO



BATISTA-ESPONJA DE MAQUILLAJE SEPHORA®

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₄₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 33,06 | 38,57 | 42,65 |

EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 16,66% | 29% |

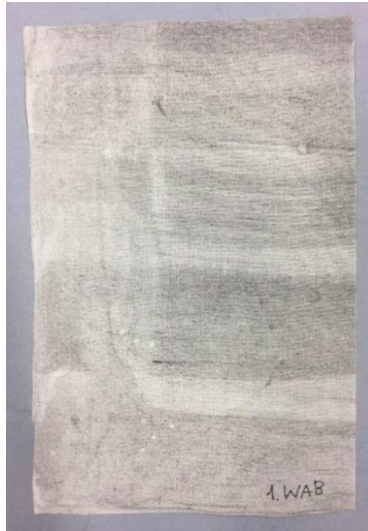
| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|-----------|------------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 62,22±0,23 | 0,80±0,01 | -1,99±0,05 | 2,14±0,05 | 291,88±0,54 |
| LIMPIO | 66,25±0,06 | 0,81±0,01 | -1,99±0,02 | 2,15±0,02 | 292,18±0,30 |
| ASPIRADO | 68,37±0,11 | 0,91±0,02 | -2,08±0,01 | 2,27±0,01 | 293,68±0,40 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 49,08±2,46 | 10,85±0,60 |
| LIMPIO | 49,95±2,63 | 10,83±0,70 |



BATISTA-AKAPAD® SOFT

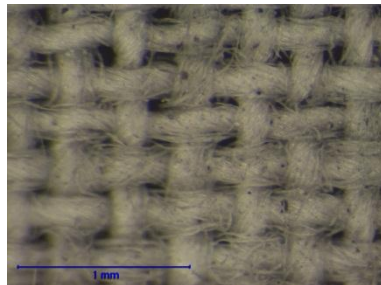


SUCIO

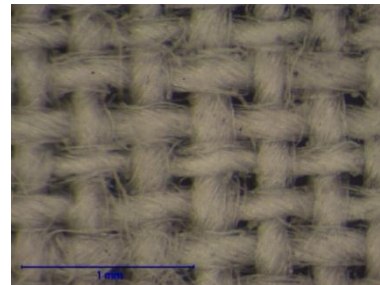


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

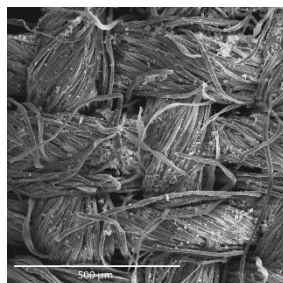


SUCIO

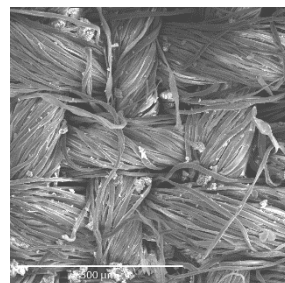


LIMPIO

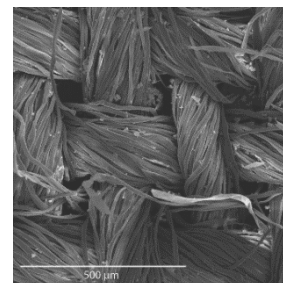
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

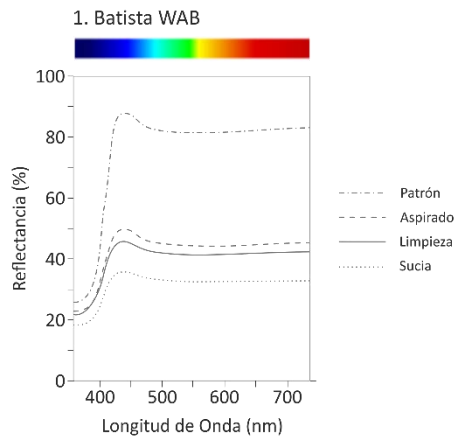


ASPIRADO



BATISTA-AKAPAD® SOFT

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₄₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 35,28 | 44,96 | 49,17 |

EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 27,43% | 39,37% |

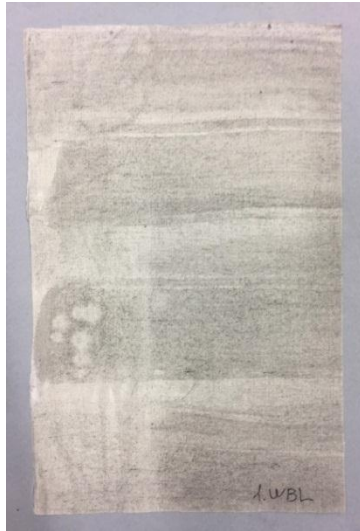
| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|-----------|------------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 63,56±0,16 | 0,80±0,02 | -2,13±0,03 | 2,27±0,03 | 290,54±0,36 |
| LIMPIO | 70,27±0,10 | 0,93±0,01 | -2,11±0,03 | 2,30±0,03 | 293,80±0,27 |
| ASPIRADO | 72,25±0,03 | 1,01±0,04 | -2,45±0,04 | 2,65±0,04 | 292,42±0,86 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 49,08±2,46 | 10,85±0,60 |
| LIMPIO | 48,58±0,36 | 11,02±0,40 |



BATISTA-AKAPAD® WHITE HARD

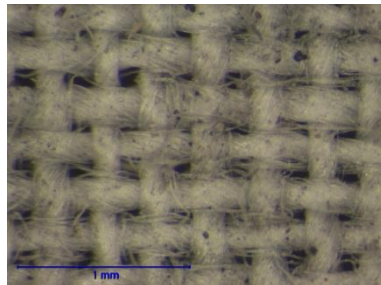


SUCIO

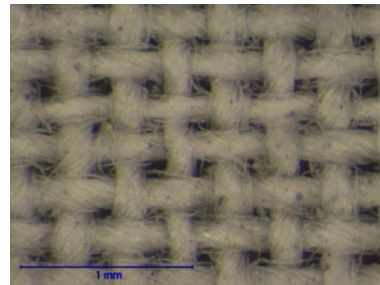


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCÓPICA

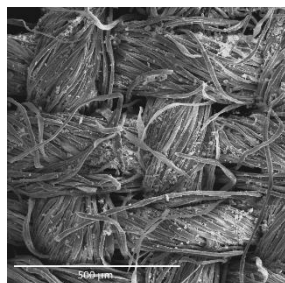


SUCIO

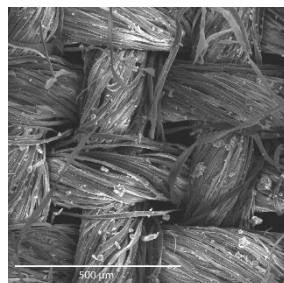


LIMPIO

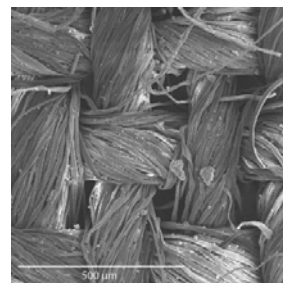
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



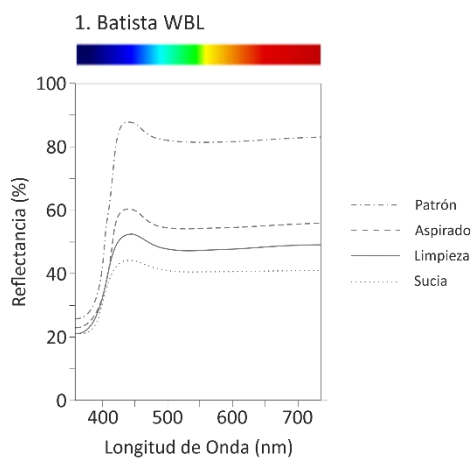
SUCIO



LIMPIO



ASPIRADO


BATISTA-AKAPAD® WHITE HARD
ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS

REFLECTANCIA R₄₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 43,94 | 52,24 | 60 |

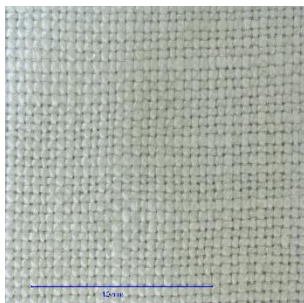
EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 18,89% | 36,55% |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|-----------|------------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 69,35±0,06 | 0,95±0,01 | -2,49±0,03 | 2,66±0,03 | 290,88±0,34 |
| LIMPIO | 74,18±0,16 | 1,13±0,01 | -2,46±0,02 | 2,71±0,02 | 294,74±0,33 |
| ASPIRADO | 78,53±0,06 | 1,1±0,02 | -2,31±0,02 | 2,55±0,02 | 295,51±0,57 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 49,08±2,46 | 10,85±0,60 |
| LIMPIO | 52,22±3,26 | 11,13±0,92 |

LINO BELGA

LIGAMENTO: TAFETÁN (1:1)

ESPESOR: 0,37 mm

URDIMBRE

TRAMA

Nº URDIMBRES: 1

Nº TRAMAS: 1

FIBRA: LINO

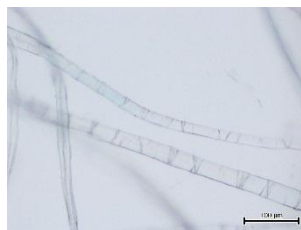
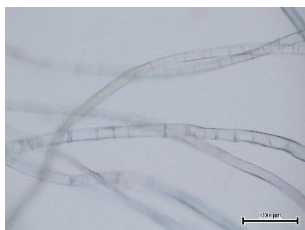
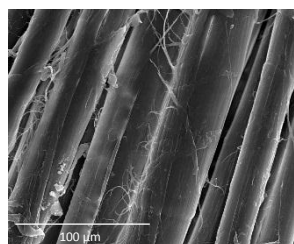
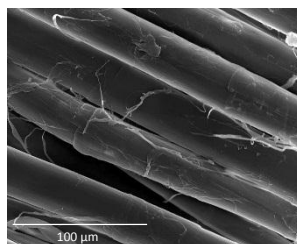
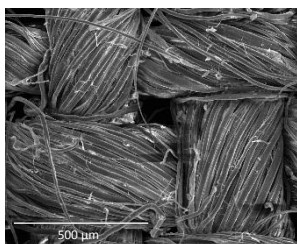
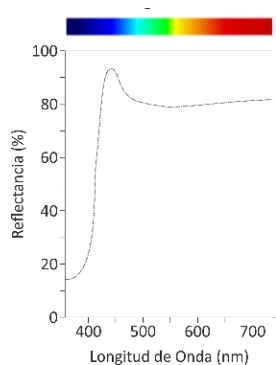
FIBRA: LINO

TORSIÓN: Z

TORSIÓN: Z

DENSIDAD: 20 hilos/cm

DENSIDAD: 18 pasadas/cm

MICROSCOPIA ÓPTICA**MICROSCOPIA ELECTRONICA DE BARRIDO****ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS**

$L^*: 94,51 \pm 0,06$
 $a^*: -0,84 \pm 0,04$
 $b^*: 1,16 \pm 0,02$
 $C^*: 1,43 \pm 0,03$
 $h_{ab}: 125,95 \pm 1,09$

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN

ESFUERZO DE ROTURA:
 $41,60 \pm 6,47 \text{ MPa}$

ALARGAMIENTO A LA ROTURA:
 $21,41 \pm 1,03 \%$



LINO BELGA-BORRADOR MÁGICO DON LIMPIO®

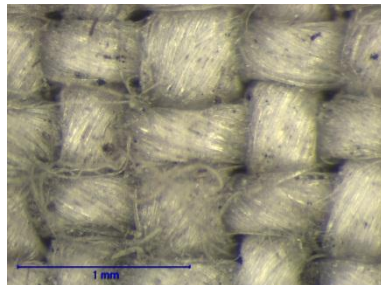


SUCIO

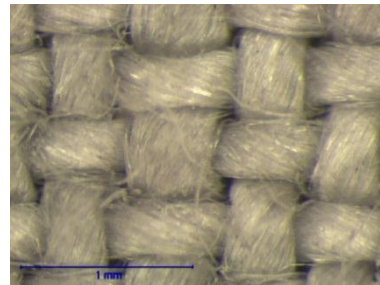


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCÓPICA

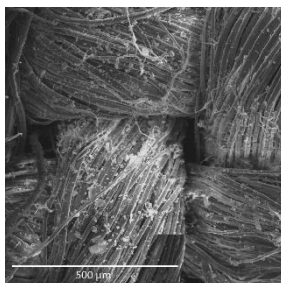


SUCIO

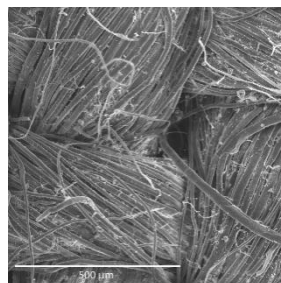


LIMPIO

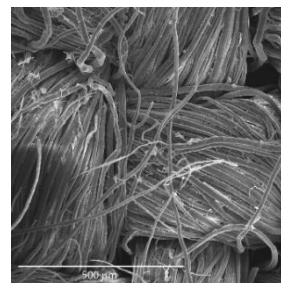
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

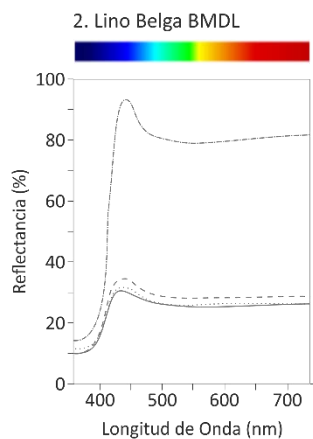


ASPIRADO



LINO BELGA-BORRADOR MÁGICO DON LIMPIO®

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₄₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 29,36 | 30,95 | 33,59 |

EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 5,41% | 14,41% |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|-----------|------------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 66,93±0,16 | 1,53±0,01 | -4,93±0,03 | 5,16±0,03 | 287,19±0,11 |
| LIMPIO | 57,90±0,21 | 1,58±0,01 | -4,50±0,02 | 4,77±0,02 | 289,28±0,22 |
| ASPIRADO | 59,98±0,19 | 1,65±0,06 | -4,66±0,05 | 4,94±0,07 | 289,49±0,50 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 41,60±6,47 | 21,41±1,03 |
| LIMPIO | 46,77±3,87 | 19,50±1,71 |



LINO BELGA-BORRADOR FÁCIL SCOTCH BRITE®

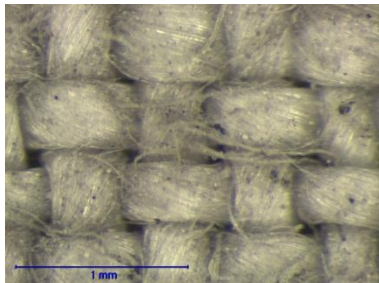


SUCIO

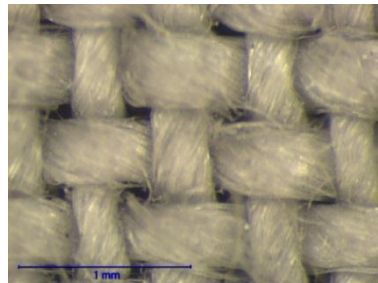


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCÓPICA

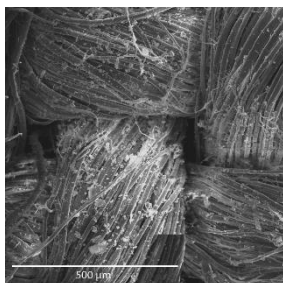


SUCIO

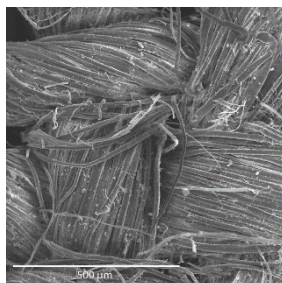


LIMPIO

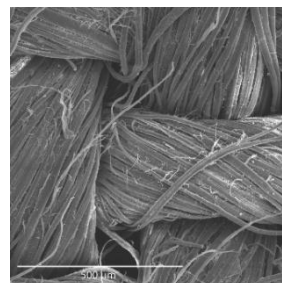
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

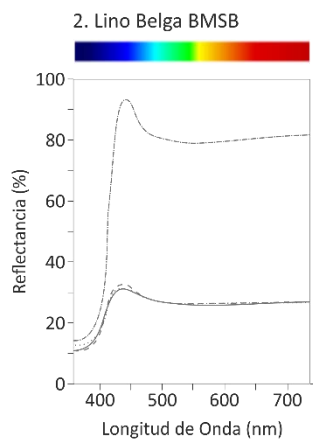


ASPIRADO



LINO BELGA-BORRADOR FÁCIL SCOTCH BRITE®

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₄₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 30,41 | 30,53 | 31,57 |

EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 0,39% | 3,81% |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|-----------|------------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 58,37±0,09 | 1,37±0,02 | -4,42±0,02 | 4,63±0,03 | 287,26±0,20 |
| LIMPIO | 57,66±0,09 | 1,59±0,01 | -4,48±0,03 | 4,75±0,03 | 289,50±0,15 |
| ASPIRADO | 59,27±0,25 | 1,67±0,08 | -4,62±0,08 | 4,91±0,09 | 289,87±0,69 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 41,60±6,47 | 21,41±1,03 |
| LIMPIO | 47,62±5,88 | 17,68±0,52 |



LINO BELGA-ESPONJA DE HUMO

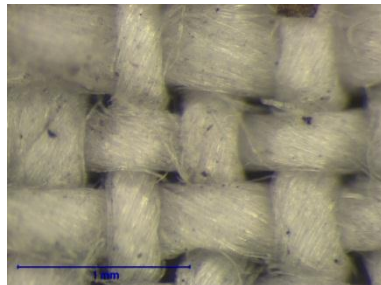


SUCIO

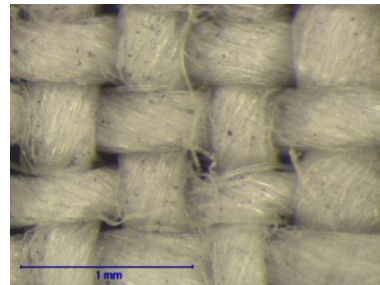


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

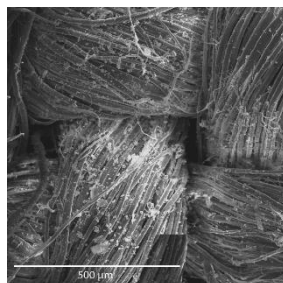


SUCIO (5x)

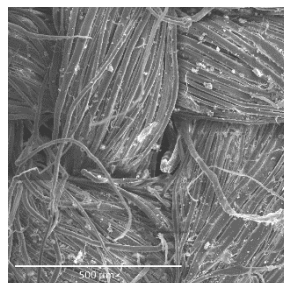


LIMPIO (5x)

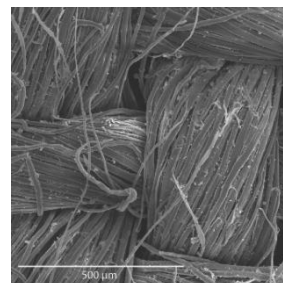
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

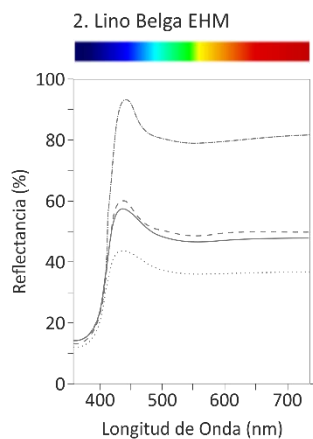


ASPIRADO



LINO BELGA-ESPONJA DE HUMO

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₄₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 42,88 | 56,06 | 57,94 |

EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 30,74% | 35,12% |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|-----------|------------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 66,93±0,16 | 1,53±0,01 | -4,93±0,03 | 5,16±0,03 | 287,19±0,11 |
| LIMPIO | 74,27±0,10 | 1,68±0,02 | -5,40±0,06 | 5,66±0,07 | 287,22±0,10 |
| ASPIRADO | 74,67±0,52 | 1,75±0,05 | -5,17±0,07 | 5,46±0,06 | 288,66±0,56 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 41,60±6,47 | 21,41±1,03 |
| LIMPIO | 53,05±4,23 | 18,68±0,86 |



LINO BELGA-ESPONJA DE MAQUILLAJE LOLA®

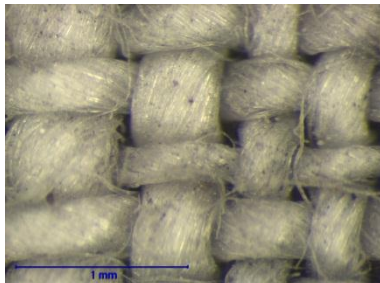


SUCIO

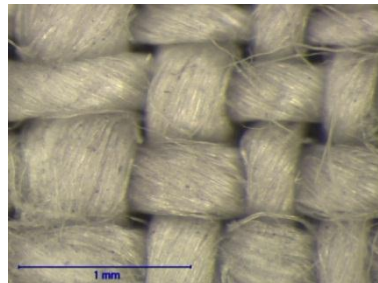


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

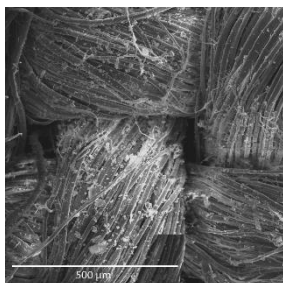


SUCIO

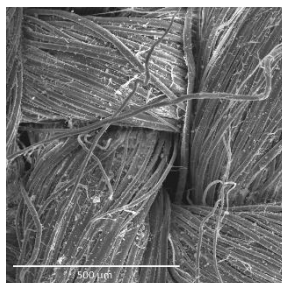


LIMPIO

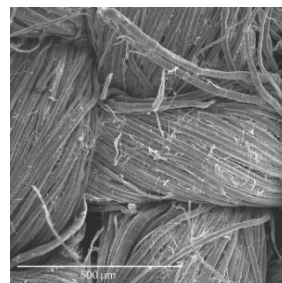
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

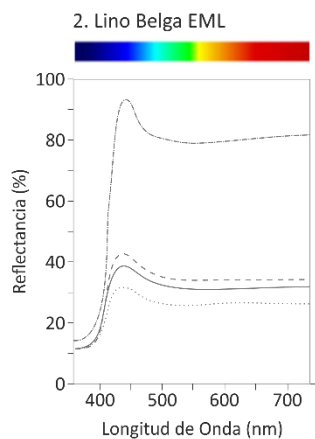


ASPIRADO



LINO BELGA-ESPONJA DE MAQUILLAJE LOLA®

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₄₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 30,95 | 37,74 | 41,45 |

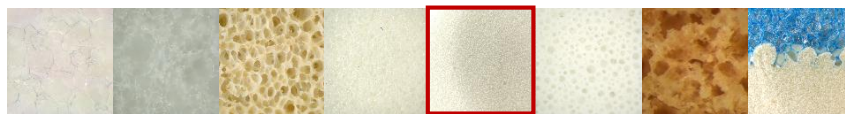
EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 21,94% | 33,92% |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|-----------|------------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 58,41±0,26 | 1,38±0,02 | -4,64±0,03 | 4,84±0,03 | 286,53± 0,20 |
| LIMPIO | 62,87±0,10 | 1,67±0,01 | -5,36±0,03 | 5,61±0,03 | 287,26±0,05 |
| ASPIRADO | 65,44±0,12 | 1,79±0,08 | -5,48±0,04 | 5,76±0,06 | 288,11±0,63 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 41,60±6,47 | 21,41±1,03 |
| LIMPIO | 50,96±7,90 | 16,93±0,74 |



LINO BELGA-ESPONJA DE MAQUILLAJE DELIPLUS®

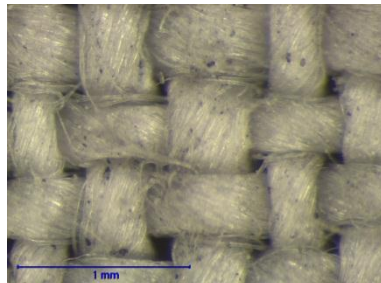


SUCIO

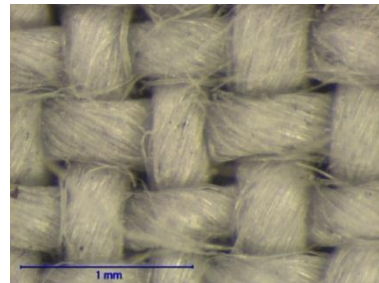


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

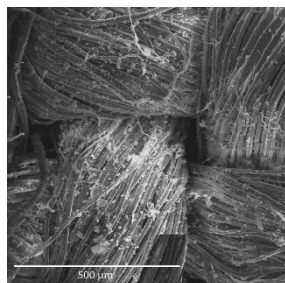


SUCIO

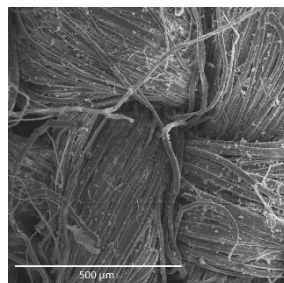


LIMPIO

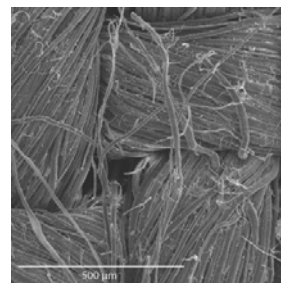
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

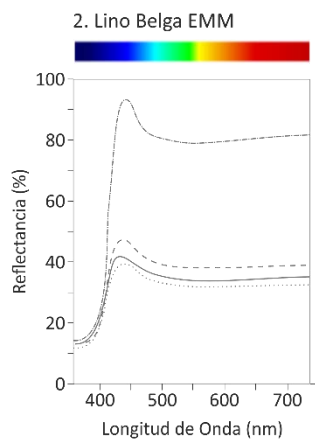


ASPIRADO



LINO BELGA-ESPONJA DE MAQUILLAJE DELIPLUS®

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₄₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 38,59 | 40,02 | 45,68 |

EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 3,70% | 18,37% |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|-----------|------------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 63,73±0,10 | 1,51±0,02 | -5,11±0,03 | 5,32±0,03 | 286,51±0,15 |
| LIMPIO | 65,43±0,30 | 1,66±0,02 | -5,38±0,02 | 5,63±0,02 | 287,12±0,17 |
| ASPIRADO | 69,05±0,38 | 1,75±0,06 | -5,53±0,08 | 5,80±0,08 | 287,58±0,56 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 41,60±6,47 | 21,41±1,03 |
| LIMPIO | 49,48±8,84 | 18,90±1,32 |



LINO BELGA-ESPONJA DE MAQUILLAJE SEPHORA®

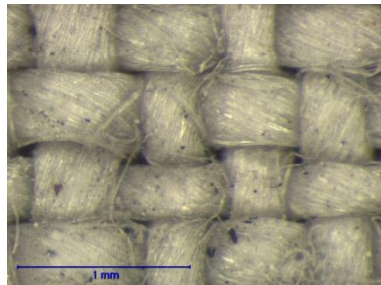


SUCIO

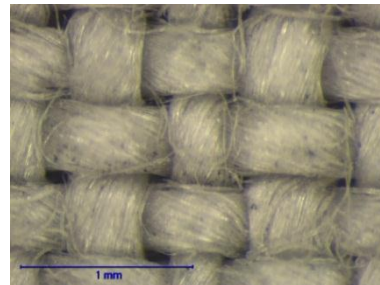


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

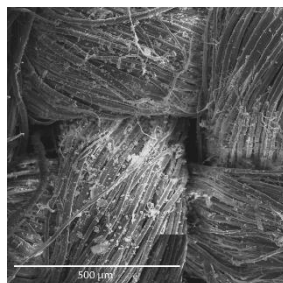


SUCIO

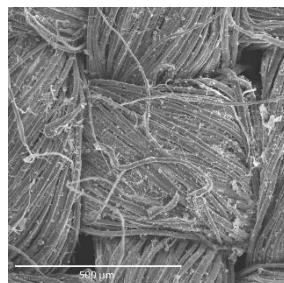


LIMPIO

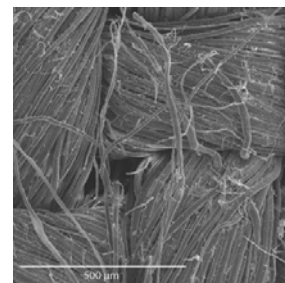
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

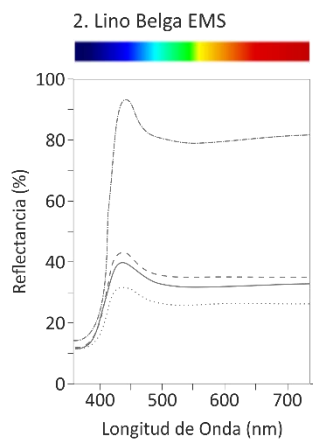


ASPIRADO



LINO BELGA-ESPONJA DE MAQUILLAJE SEPHORA®

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₄₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 30,95 | 38,50 | 41,65 |

EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 24,39% | 34,57% |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|-----------|------------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 66,93±0,16 | 1,53±0,01 | -4,93±0,03 | 5,16±0,03 | 287,19±0,11 |
| LIMPIO | 63,61±0,12 | 1,57±0,01 | -5,22±0,02 | 5,45±0,02 | 286,75±0,11 |
| ASPIRADO | 65,42±0,38 | 1,63±0,05 | -4,99±0,12 | 5,25±0,12 | 288,05±0,66 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 41,60±6,47 | 21,41±1,03 |
| LIMPIO | 52,08±2,51 | 19,68±1,16 |



LINO BELGA-AKAPAD® SOFT

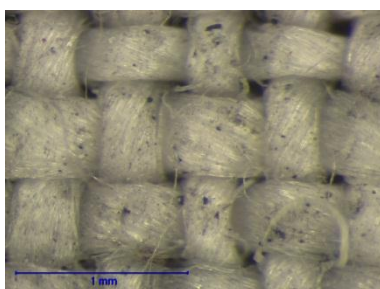


SUCIO

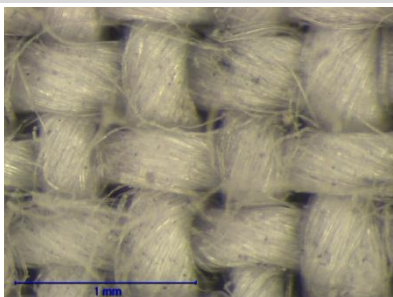


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

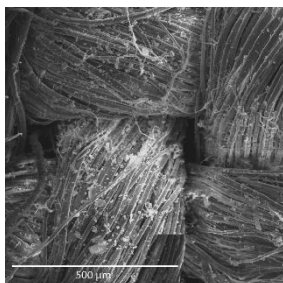


SUCIO

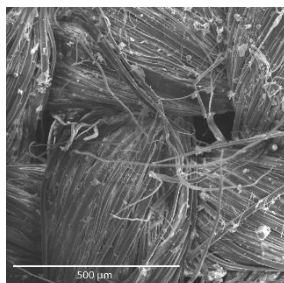


LIMPIO

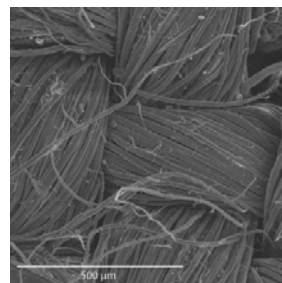
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

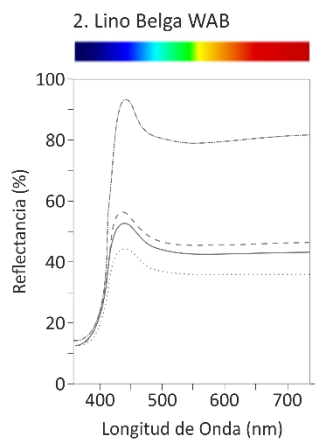


ASPIRADO



LINO BELGA-AKAPAD® SOFT

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₄₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 43,47 | 51,50 | 54,33 |

EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 18,47% | 24,98% |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|-----------|------------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 66,57±0,13 | 1,52±0,01 | -5,04±0,03 | 5,26±0,03 | 286,81±0,08 |
| LIMPIO | 71,47±0,15 | 1,68±0,02 | -5,51±0,03 | 5,76±0,03 | 286,91±0,13 |
| ASPIRADO | 73,25±0,12 | 1,84±0,03 | -5,50±0,04 | 5,80±0,04 | 288,44±0,18 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 41,60±6,47 | 21,41±1,03 |
| LIMPIO | 51,26±2,73 | 18,41±0,68 |



LINO BELGA-AKAPAD® WHITE HARD

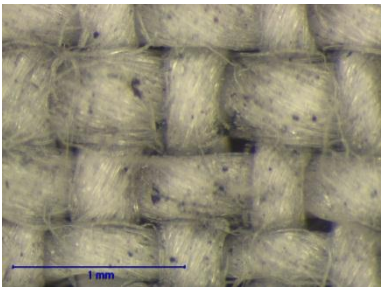


SUCIO

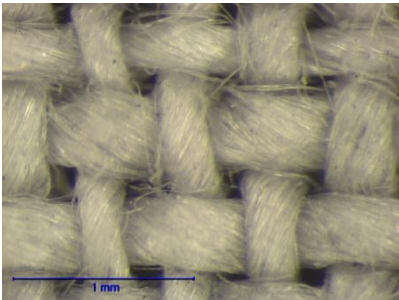


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

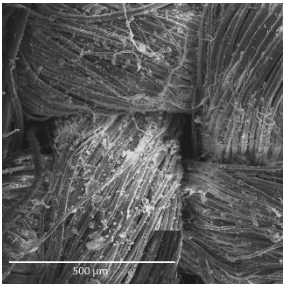


SUCIO

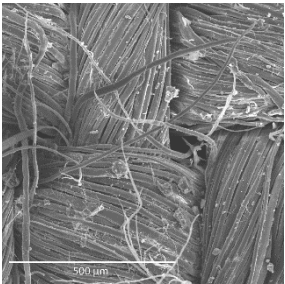


LIMPIO

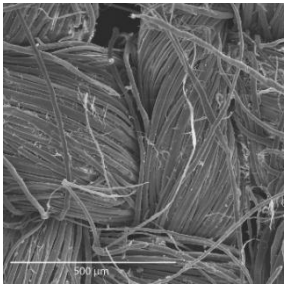
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

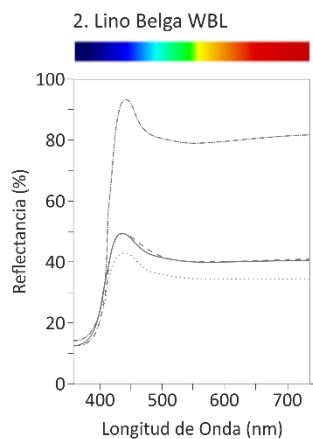


ASPIRADO



LINO BELGA-AKAPAD® WHITE HARD

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₄₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 42,01 | 47,46 | 48,29 |

EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 12,97% | 14,95% |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|-----------|------------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 65,49±0,07 | 1,55±0,02 | -5,18±0,03 | 5,40±0,03 | 286,64±0,13 |
| LIMPIO | 69,47±0,11 | 1,73±0,01 | -5,65±0,03 | 5,91±0,03 | 287,07±0,06 |
| ASPIRADO | 69,64±0,21 | 1,81±0,07 | -5,69±0,05 | 5,97±0,06 | 287,62±0,56 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 41,60±6,47 | 21,41±1,03 |
| LIMPIO | 54,27±4,72 | 16,48±0,79 |

LINO FINO

LIGAMENTO: TAFETÁN (1:1)

ESPESOR: 0,23 mm

URDIMBRE

TRAMA

Nº URDIMBRES: 1

Nº TRAMAS: 1

FIBRA: LINO

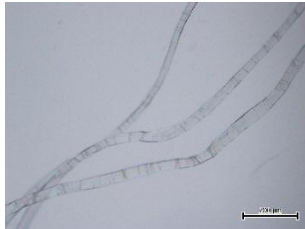
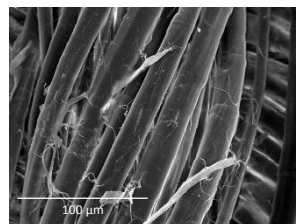
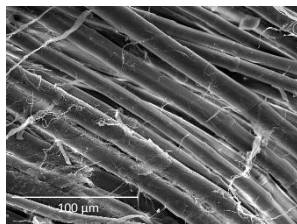
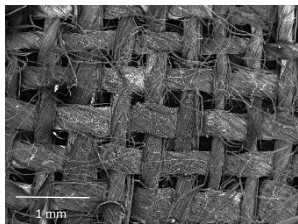
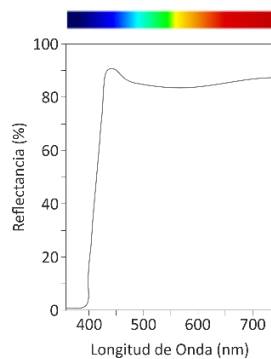
FIBRA: LINO

TORSIÓN: Z

TORSIÓN: Z

DENSIDAD: 22 hilos/cm

DENSIDAD: 18 pasadas/cm

MICROSCOPIA ÓPTICA**MICROSCOPIA ELECTRONICA DE BARRIDO****ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS**

$L^*: 92,93 \pm 0,19$
 $a^*: -0,37 \pm 0,05$
 $b^*: 0,39 \pm 0,10$
 $C^*: 0,55 \pm 0,09$
 $h_{ab}: 134,42 \pm 7,94$

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN

ESFUERZO DE ROTURA:
 $27,74 \pm 3,06 \text{ MPa}$

ALARGAMIENTO A LA ROTURA:
 $7,79 \pm 0,57\%$



LINO FINO-BORRADOR MÁGICO DON LIMPIO®

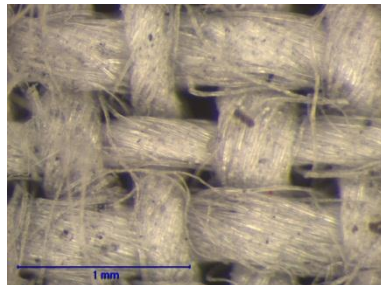


SUCIO

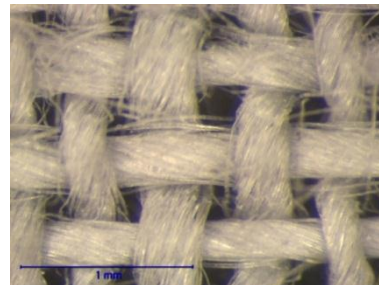


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCÓPICA

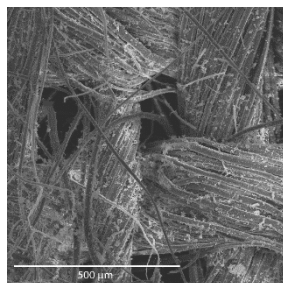


SUCIO

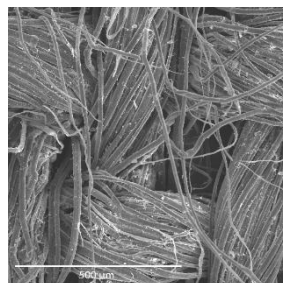


LIMPIO

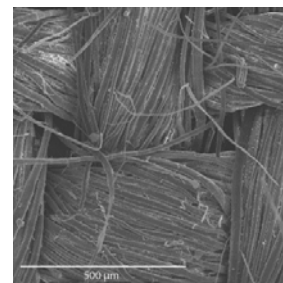
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

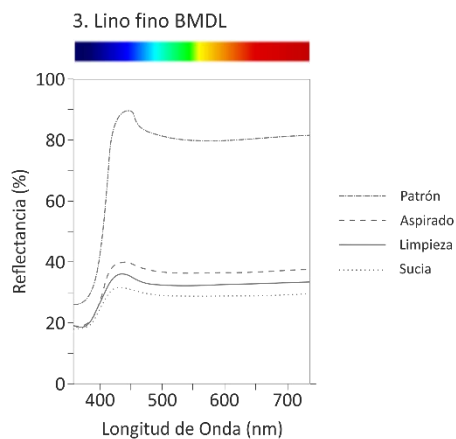


ASPIRADO



LINO FINO-BORRADOR MÁGICO DON LIMPIO®

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



| REFLECTANCIA R ₄₅₀ | | |
|-------------------------------|----------|----------|
| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
| 30,91 | 35,10 | 39,42 |
| EFICACIA DE LIMPIEZA | | |
| LIMPIEZA | ASPIRADO | |
| 13,55% | 27,53% | |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|-----------|------------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 60,35±0,14 | 0,89±0,01 | -2,23±0,02 | 2,40±0,02 | 291,69±0,29 |
| LIMPIO | 63,88±0,07 | 1,11±0,01 | -2,15±0,02 | 2,41±0,02 | 297,26±0,17 |
| ASPIRADO | 67,26±0,21 | 1,16±0,05 | -2,23±0,06 | 2,52±0,06 | 297,55±0,96 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 27,74±3,06 | 7,79±0,57 |
| LIMPIO | 35,84±1,71 | 7,81±0,69 |



LINO FINO-BORRADOR FÁCIL SCOTCH BRITE®

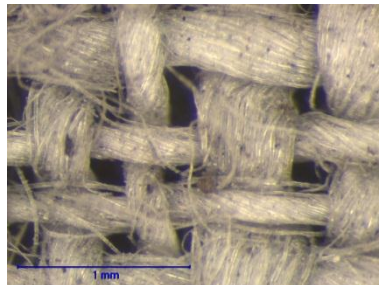


SUCIO

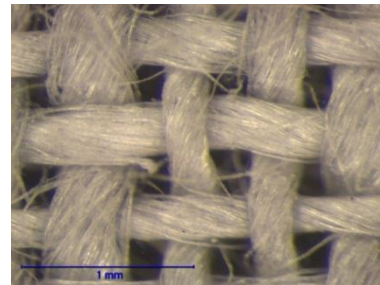


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCÓPICA

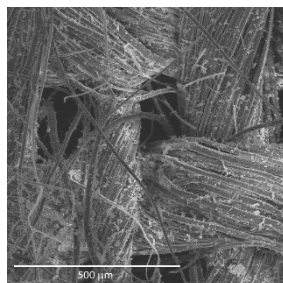


SUCIO

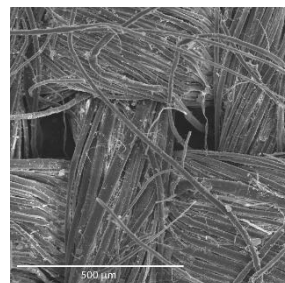


LIMPIO

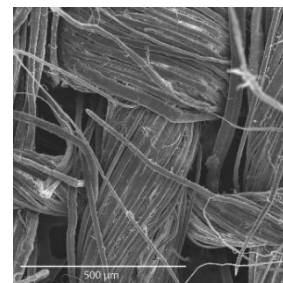
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

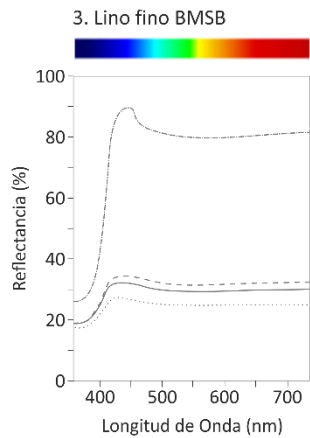


ASPIRADO



LINO FINO-BORRADOR FÁCIL SCOTCH BRITE®

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₄₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 26,61 | 31,88 | 34,18 |

EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 19,80% | 28,44% |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|-----------|------------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 56,48±0,19 | 0,75±0,01 | -1,87±0,02 | 2,01±0,02 | 291,87±0,34 |
| LIMPIO | 60,95±0,10 | 0,96±0,01 | -2,07±0,01 | 2,28±0,01 | 294,86±0,24 |
| ASPIRADO | 62,63±0,19 | 1,02±0,02 | -2,24±0,03 | 2,46±0,02 | 294,38±0,72 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 27,74±3,06 | 7,79±0,57 |
| LIMPIO | 35,14±3,03 | 7,76±0,37 |



LINO FINO-ESPONJA DE HUMO

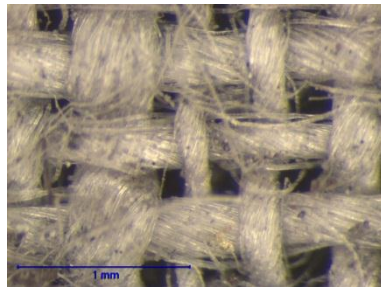


SUCIO

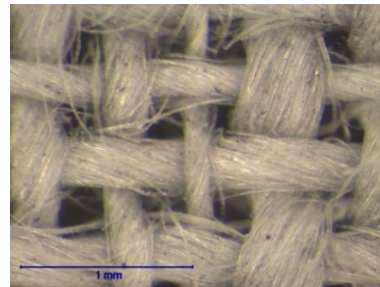


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

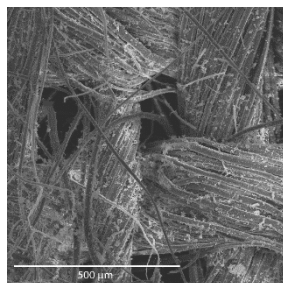


SUCIO

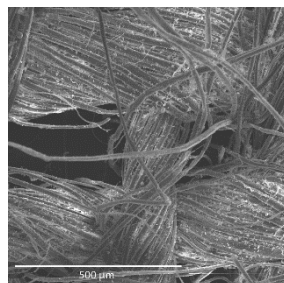


LIMPIO

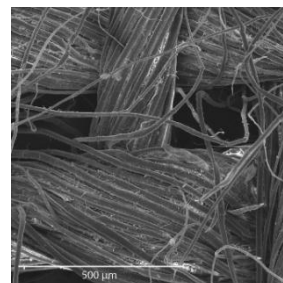
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

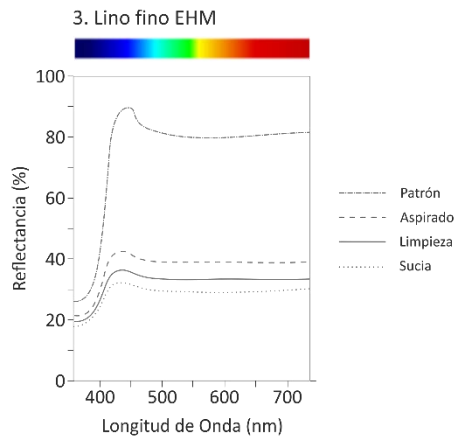


ASPIRADO



LINO FINO-ESPONJA DE HUMO

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₄₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 31,50 | 35,58 | 41,44 |

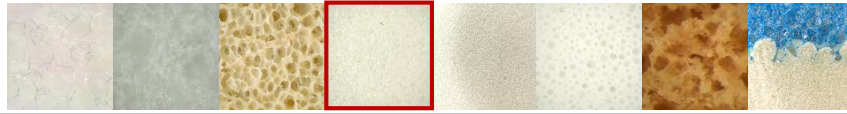
EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 12,95% | 31,55% |

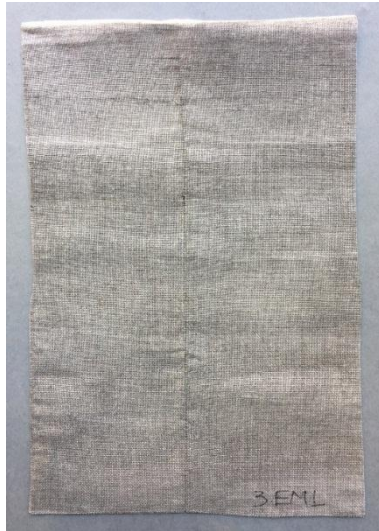
| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|-----------|------------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 60,61±0,28 | 0,83±0,02 | -1,78±0,07 | 1,96±0,07 | 294,95±0,78 |
| LIMPIO | 64,18±0,07 | 0,88±0,01 | -1,99±0,02 | 2,17±0,02 | 293,89±0,39 |
| ASPIRADO | 68,25±0,19 | 1,06±0,05 | -2,39±0,03 | 2,61±0,03 | 293,84±0,91 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 27,74±3,06 | 7,79±0,57 |
| LIMPIO | 34,20±4,19 | 6,67±0,55 |



LINO FINO-ESPONJA DE MAQUILLAJE LOLA®

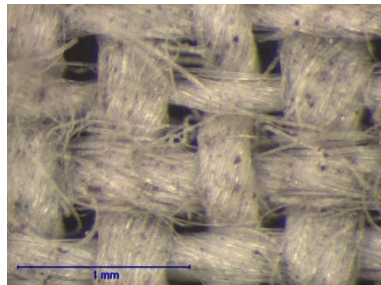


SUCIO

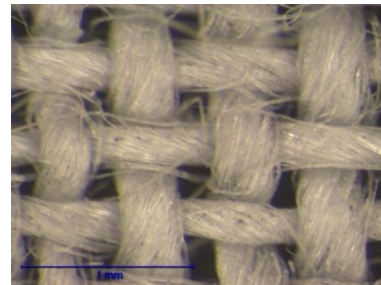


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

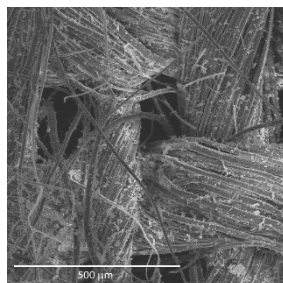


SUCIO

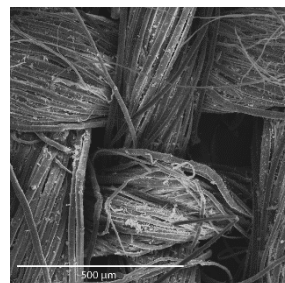


LIMPIO

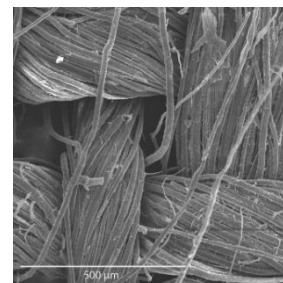
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

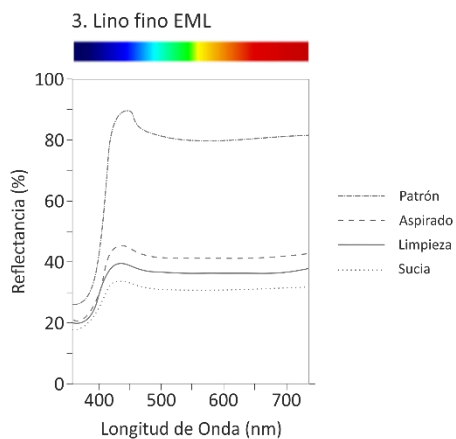


ASPIRADO



LINO FINO-ESPONJA DE MAQUILLAJE LOLA®

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₄₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 33,03 | 38,73 | 44,40 |

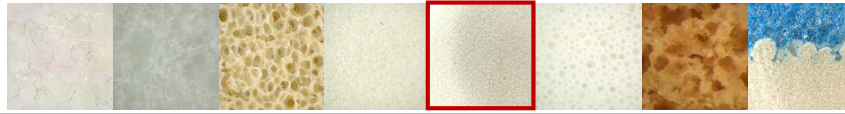
EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 17,25% | 34,42% |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|-----------|------------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 62,19±0,16 | 0,89±0,02 | -2,03±0,02 | 2,21±0,03 | 293,79±0,26 |
| LIMPIO | 66,35±0,02 | 1,02±0,01 | -2,17±0,02 | 2,40±0,02 | 295,07±0,38 |
| ASPIRADO | 69,98±0,22 | 1,08±0,05 | -2,23±0,05 | 2,48±0,05 | 295,88±1,07 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 27,74±3,06 | 7,79±0,57 |
| LIMPIO | 34,69±2,34 | 6,29±0,39 |



LINO FINO-ESPONJA DE MAQUILLAJE DELIPLUS®

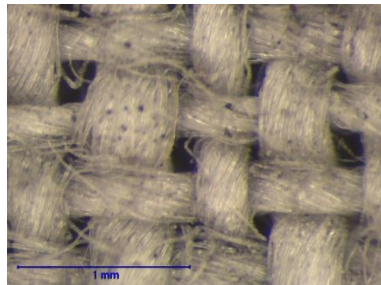


SUCIO

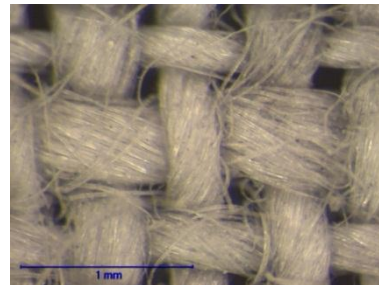


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

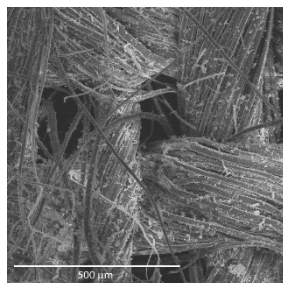


SUCIO

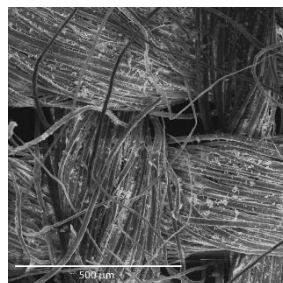


LIMPIO

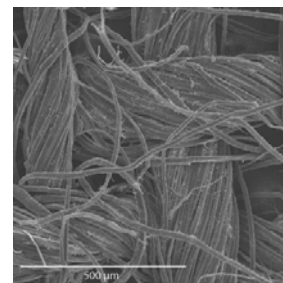
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

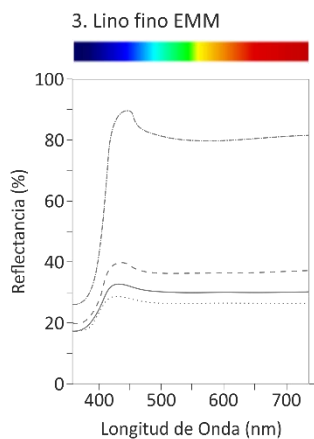


ASPIRADO



LINO FINO-ESPONJA DE MAQUILLAJE DELIPLUS®

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₄₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 27,91 | 31,92 | 38,77 |

EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 14,36% | 38,91% |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|-----------|------------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 58,29±0,13 | 0,81±0,02 | -1,99±0,03 | 2,15±0,03 | 292,20±0,43 |
| LIMPIO | 61,63±0,06 | 0,91±0,01 | -2,06±0,03 | 2,25±0,03 | 293,91±0,24 |
| ASPIRADO | 66,46±0,15 | 1,15±0,03 | -2,38±0,14 | 2,64±0,14 | 295,89±0,89 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 27,74±3,06 | 7,79±0,57 |
| LIMPIO | 36,99±4,78 | 7,56±0,32 |



LINO FINO-ESPONJA DE MAQUILLAJE SEPHORA®

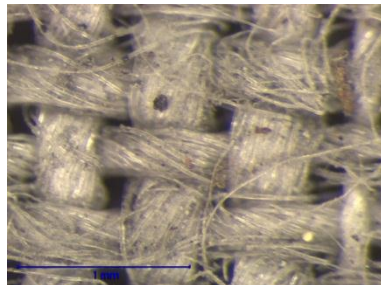


SUCIO

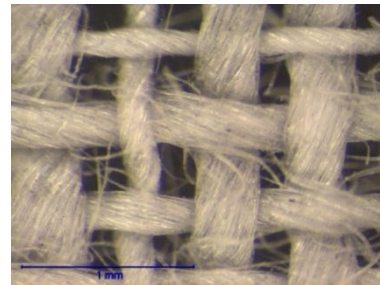


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

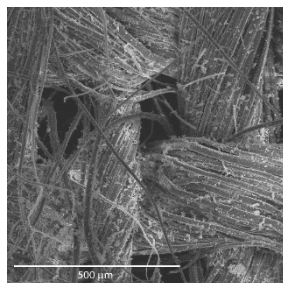


SUCIO

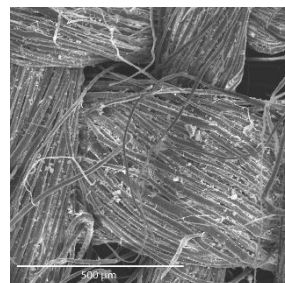


LIMPIO

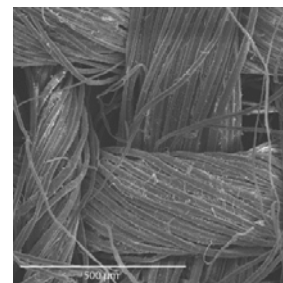
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

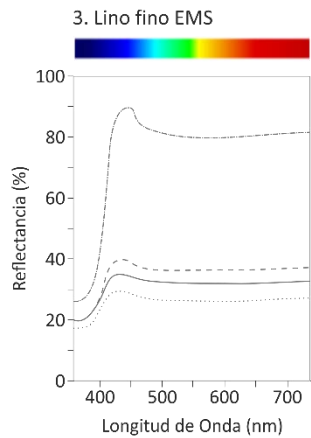


ASPIRADO



LINO FINO-ESPONJA DE MAQUILLAJE SEPHORA®

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₄₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 28,53 | 34,10 | 38,71 |

EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 19,52% | 35,68% |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|-----------|------------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 58,27±0,28 | 0,79±0,02 | -1,85±0,04 | 2,01±0,03 | 293,08±0,46 |
| LIMPIO | 63,17±0,21 | 0,84±0,01 | -2,02±0,03 | 2,18±0,03 | 292,48±0,35 |
| ASPIRADO | 66,66±0,15 | 1,04±0,05 | -2,56±0,05 | 2,76±0,06 | 292,20±0,55 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 27,74±3,06 | 7,79±0,57 |
| LIMPIO | 36,62±3,21 | 6,99±0,08 |



LINO FINO-AKAPAD® SOFT

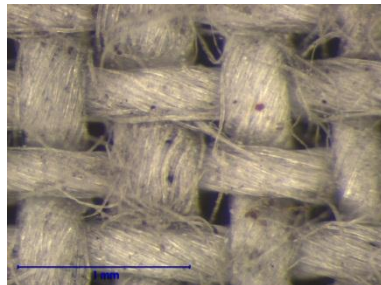


SUCIO

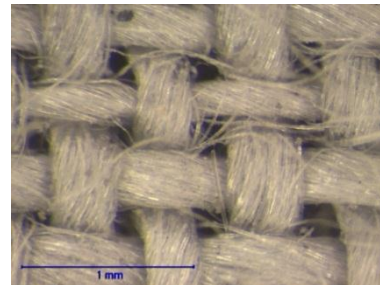


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

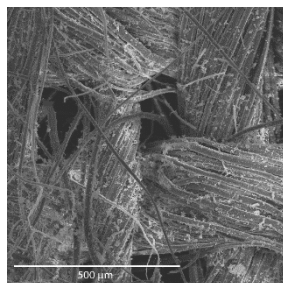


SUCIO

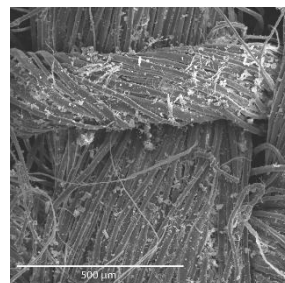


LIMPIO

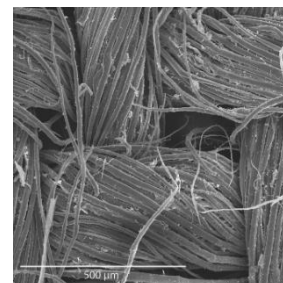
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

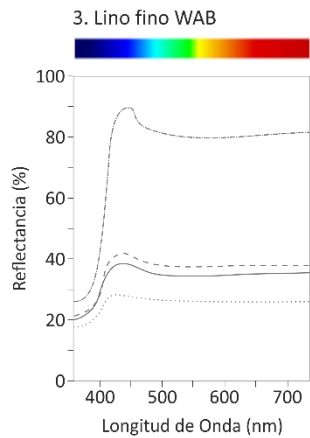


ASPIRADO



LINO FINO-AKAPAD® SOFT

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₄₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 27,52 | 37,94 | 40,96 |

EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 37,86% | 48,83% |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|-----------|------------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 57,71±0,10 | 0,73±0,02 | -1,99±0,06 | 2,12±0,06 | 290,25±0,40 |
| LIMPIO | 65,46±0,07 | 0,93±0,01 | -2,15±0,02 | 2,34±0,02 | 293,48±0,27 |
| ASPIRADO | 67,47±0,11 | 1,06±0,05 | -2,42±0,04 | 2,64±0,03 | 293,69±1,23 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 27,74±3,06 | 7,79±0,57 |
| LIMPIO | 32,89±4,21 | 7,10±0,41 |



LINO FINO-AKAPAD® WHITE HARD

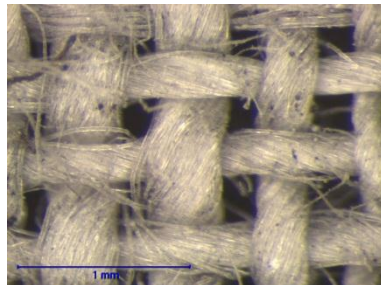


SUCIO

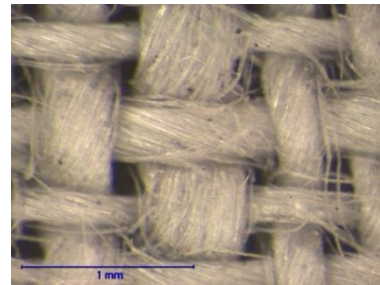


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCÓPICA

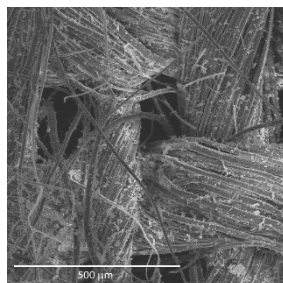


SUCIO

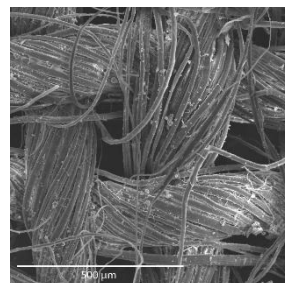


LIMPIO

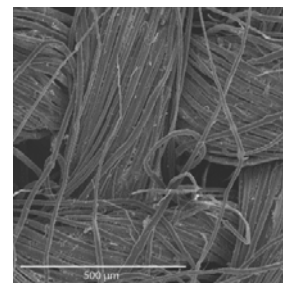
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



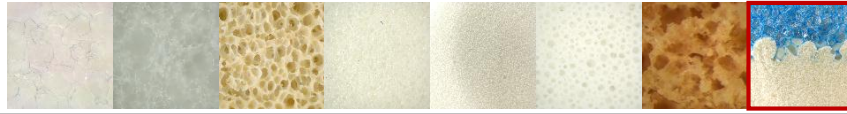
SUCIO



LIMPIO

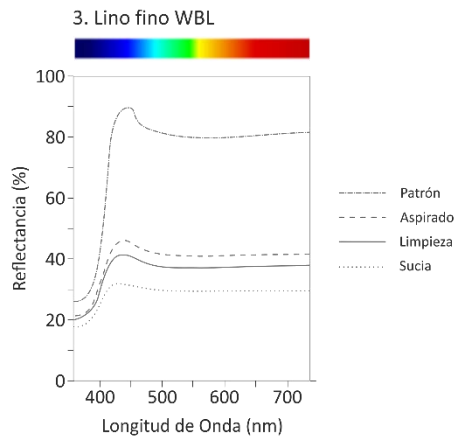


ASPIRADO



LINO FINO-AKAPAD® WHITE HARD

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₄₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 31,18 | 40,77 | 45,21 |

EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 30,75% | 44,99% |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|-----------|------------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 60,70±0,03 | 0,89±0,01 | -2,37±0,03 | 2,53±0,03 | 290,50±0,15 |
| LIMPIO | 67,45±0,10 | 1,05±0,02 | -2,52±0,02 | 2,73±0,02 | 292,56±0,29 |
| ASPIRADO | 70,12±0,13 | 1,13±0,05 | -2,63±0,06 | 2,86±0,05 | 293,17±1,32 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 27,74±3,06 | 7,79±0,57 |
| LIMPIO | 37,99±2,61 | 6,74±1,02 |

GABARDINA

LIGAMENTO: SARGA (2:1)

ESPESOR: 0,36 mm

URDIMBRE

TRAMA

Nº URDIMBRES: 1

Nº TRAMAS: 1

FIBRA: ALGODÓN

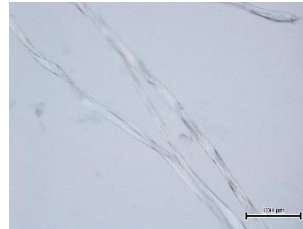
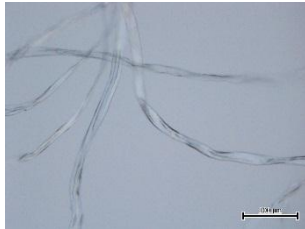
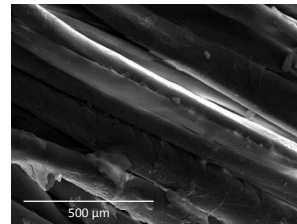
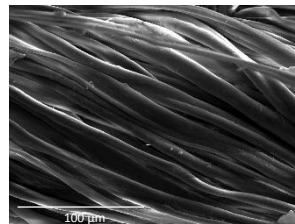
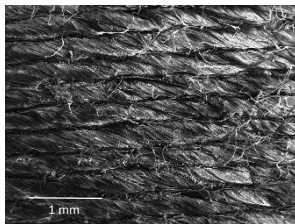
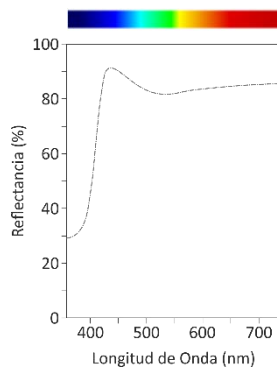
FIBRA: ALGODÓN

TORSIÓN: Z

TORSIÓN: Z

DENSIDAD: 48 hilos/cm

DENSIDAD: 24 pasadas/cm

MICROSCOPIA ÓPTICA**MICROSCOPIA ELECTRONICA DE BARRIDO****ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS**

$L^*: 95,31 \pm 0,10$
 $a^*: -0,27 \pm 0,01$
 $b^*: -0,46 \pm 0,07$
 $C^*: 0,53 \pm 0,07$
 $h_{ab}: 238,93 \pm 2,61$

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN

ESFUERZO DE ROTURA:
 $72,42 \pm 2,78 \text{ MPa}$

ALARGAMIENTO A LA ROTURA:
 $14,54 \pm 0,45\%$



GABARDINA-BORRADOR MÁGICO DON LIMPIO®

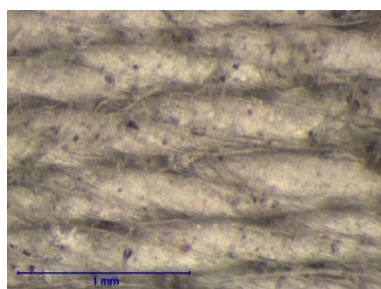


SUCIO

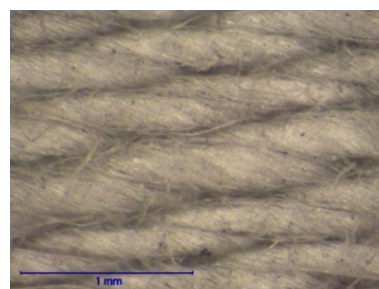


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCÓPICA

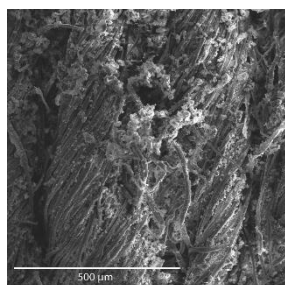


SUCIO

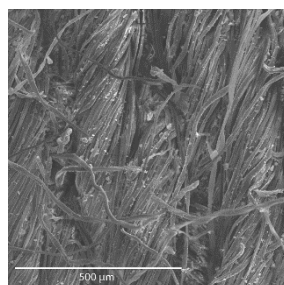


LIMPIO

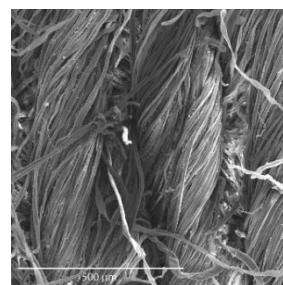
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

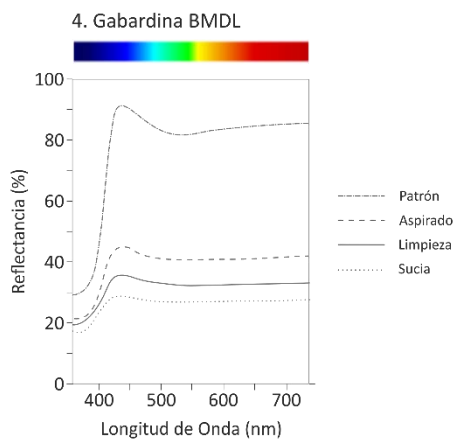


ASPIRADO



GABARDINA-BORRADOR MÁGICO DON LIMPIO®

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₄₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 28,35 | 35,15 | 44,40 |

EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 23,98% | 56,61% |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|-----------|------------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 58,47±0,47 | 0,84±0,01 | -1,55±0,06 | 1,77±0,06 | 298,50±0,77 |
| LIMPIO | 63,58±0,07 | 0,88±0,01 | -2,20±0,02 | 2,37±0,02 | 291,85±0,26 |
| ASPIRADO | 69,68±0,03 | 1,06±0,03 | -2,62±0,02 | 2,82±0,02 | 292,03±0,65 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 72,42±2,78 | 14,54±0,45 |
| LIMPIO | 81,15±4,96 | 12,36±0,33 |



GABARDINA-BORRADOR FÁCIL SCOTCH BRITE®

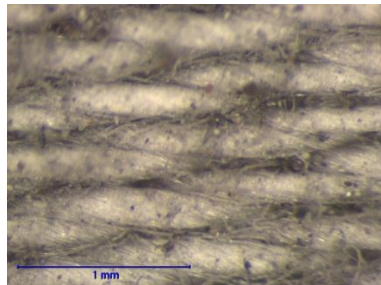


SUCIO

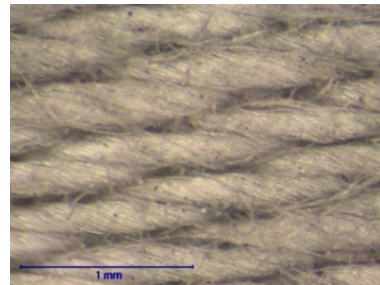


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCÓPICA

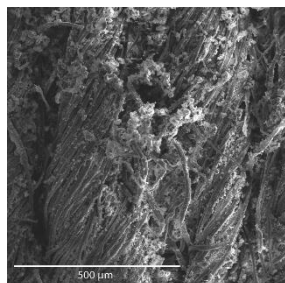


SUCIO

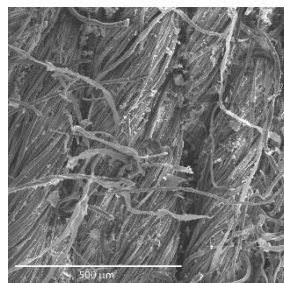


LIMPIO

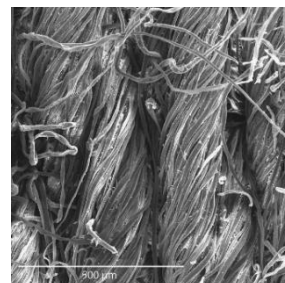
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

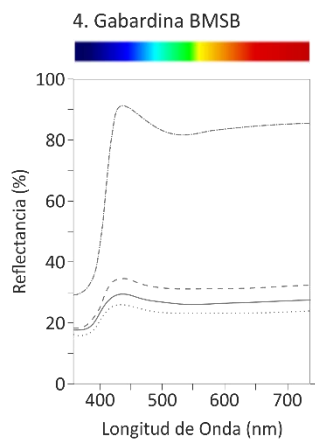


ASPIRADO



GABARDINA-BORRADOR FÁCIL SCOTCH BRITE®

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₄₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 25,40 | 28,96 | 33,99 |

EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 14,01% | 33,81% |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|-----------|------------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 55,63±0,19 | 0,79±0,01 | -1,62±0,04 | 1,80±0,04 | 295,98±0,59 |
| LIMPIO | 58,77±0,09 | 0,82±0,01 | -2,04±0,02 | 2,20±0,02 | 291,76±0,34 |
| ASPIRADO | 61,71±0,71 | 0,94±0,03 | -2,31±0,07 | 2,49±0,07 | 292,12±0,38 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 72,42±2,78 | 14,54±0,45 |
| LIMPIO | 77,64±3,07 | 13,01±0,28 |



GABARDINA-ESPONJA DE HUMO

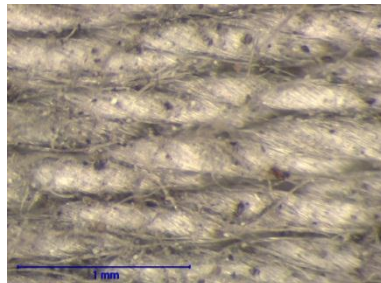


SUCIO

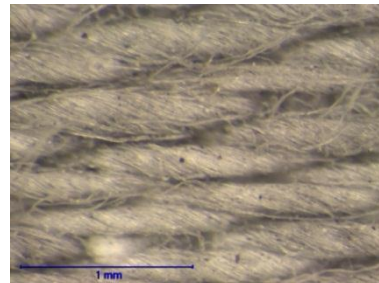


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

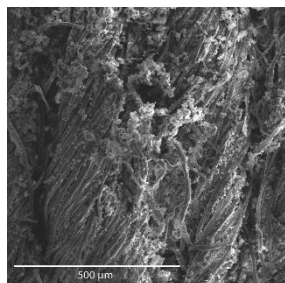


SUCIO

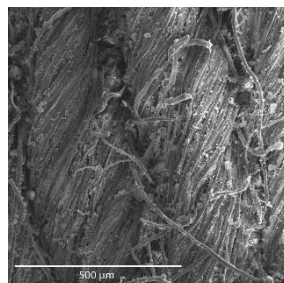


LIMPIO

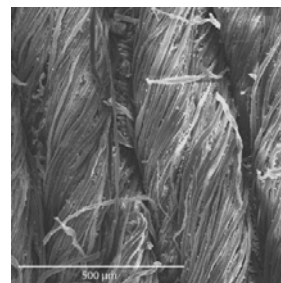
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

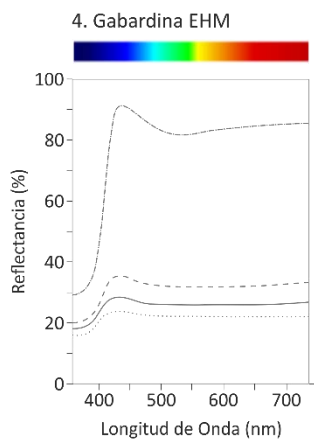


ASPIRADO



GABARDINA-ESPONJA DE HUMO

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₄₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 23,30 | 27,79 | 34,56 |

EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 19,27% | 48,32% |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|-----------|------------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 53,61±0,47 | 0,64±0,02 | -1,35±0,07 | 1,50±0,08 | 295,50±0,56 |
| LIMPIO | 57,40±0,28 | 0,63±0,01 | -1,68±0,03 | 1,79±0,03 | 290,45±0,20 |
| ASPIRADO | 62,14±0,58 | 0,84±0,05 | -2,46±0,06 | 2,6±0,07 | 298,79±0,80 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 72,42±2,78 | 14,54±0,45 |
| LIMPIO | 80,44±2,42 | 12,15±0,22 |



GABARDINA-ESPONJA DE MAQUILLAJE LOLA®

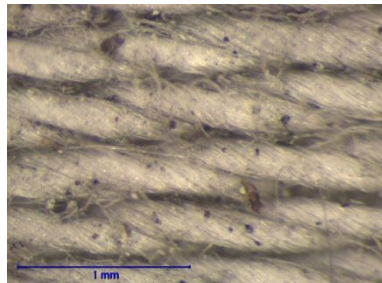


SUCIO

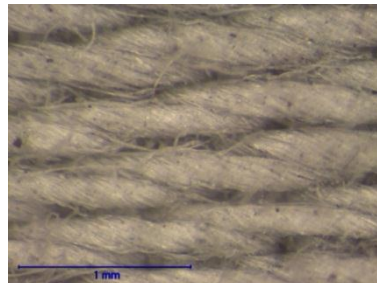


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

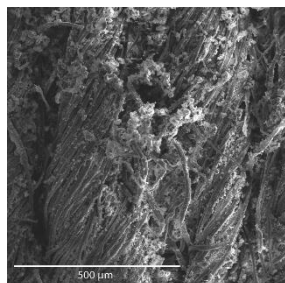


SUCIO

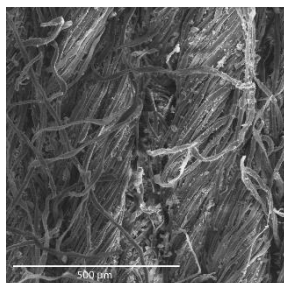


LIMPIO

MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

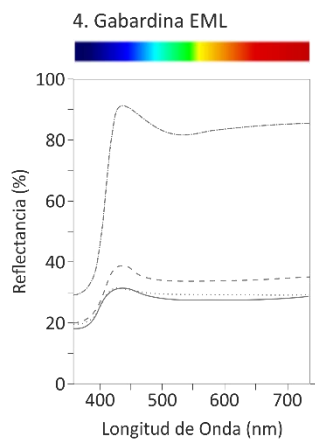


ASPIRADO



GABARDINA-ESPONJA DE MAQUILLAJE LOLA®

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₄₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 30,69 | 30,92 | 37,73 |

EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 0,74% | 22,93% |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|-----------|------------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 60,33±0,17 | 0,78±0,01 | -1,87±0,02 | 2,02±0,02 | 292,68±0,28 |
| LIMPIO | 59,51±0,26 | 0,80±0,02 | -1,91±0,06 | 2,07±0,06 | 292,65±0,22 |
| ASPIRADO | 64,99±0,15 | 1,06±0,06 | -2,72±0,03 | 2,92±0,04 | 291,27±1,04 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 72,42±2,78 | 14,54±0,45 |
| LIMPIO | 78,57±4,13 | 12,74±0,27 |



GABARDINA-ESPONJA DE MAQUILLAJE DELIPLUS®

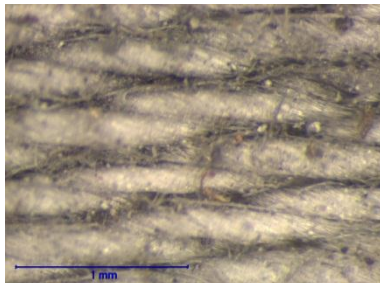


SUCIO

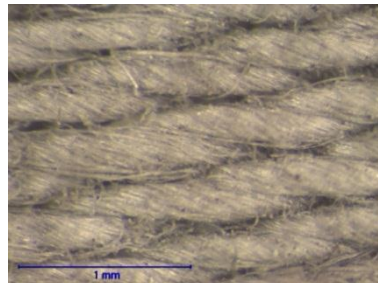


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

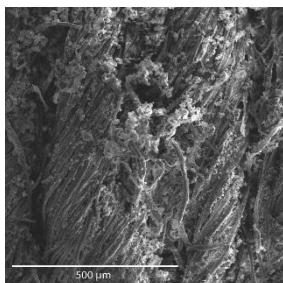


SUCIO

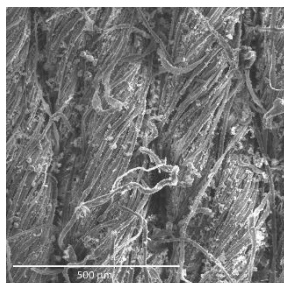


LIMPIO

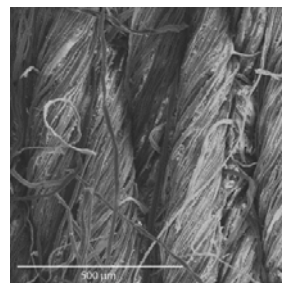
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

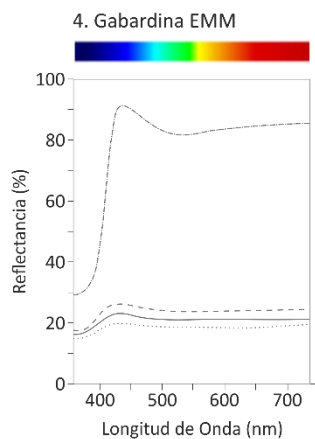


ASPIRADO



GABARDINA-ESPONJA DE MAQUILLAJE DELIPLUS®

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₄₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 18,93 | 22,53 | 25,68 |

EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 19,01% | 35,65% |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|-----------|------------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 49,96±0,29 | 0,55±0,01 | -1,06±0,05 | 1,19±0,04 | 297,20±0,85 |
| LIMPIO | 53,00±0,02 | 0,56±0,01 | -1,25±0,01 | 1,37±0,01 | 293,91±0,29 |
| ASPIRADO | 55,99±0,06 | 0,68±0,02 | -1,79±0,03 | 1,91±0,03 | 290,76±0,57 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

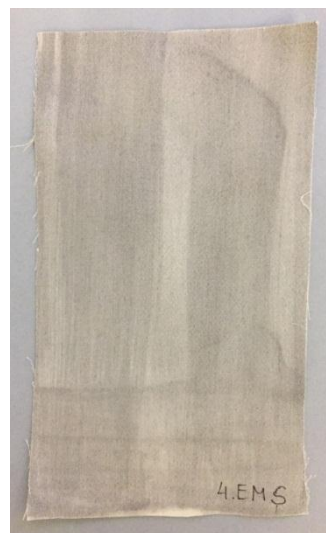
| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 72,42±2,78 | 14,54±0,45 |
| LIMPIO | 83,68±11,31 | 13,04±0,46 |



GABARDINA-ESPONJA DE MAQUILLAJE SEPHORA®

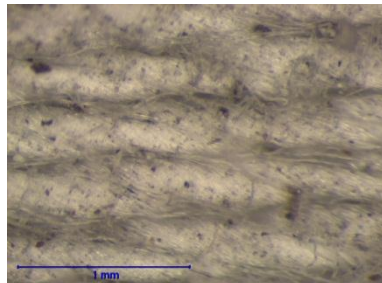


SUCIO

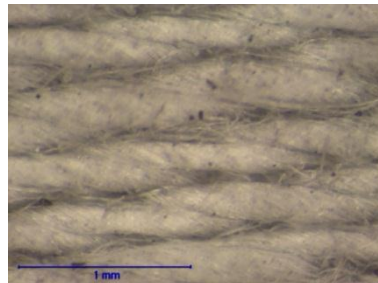


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

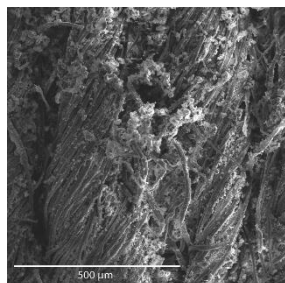


SUCIO

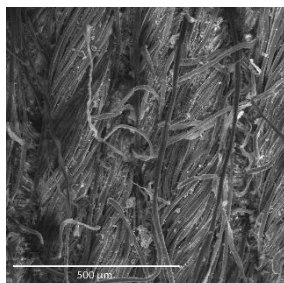


LIMPIO

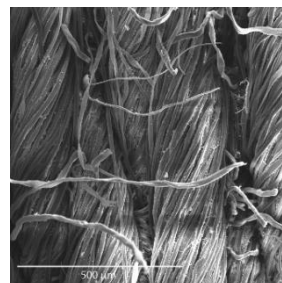
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

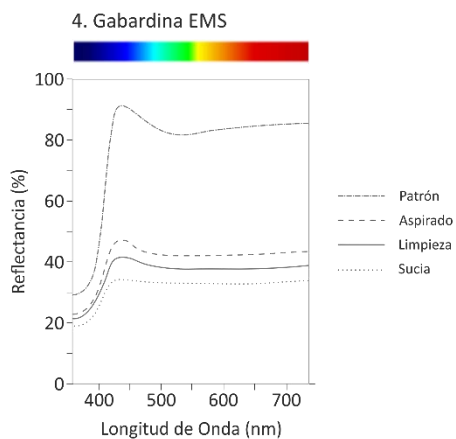


ASPIRADO



GABARDINA-ESPONJA DE MAQUILLAJE SEPHORA®

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₄₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 33,93 | 41,16 | 46,26 |

EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 21,30% | 36,33% |

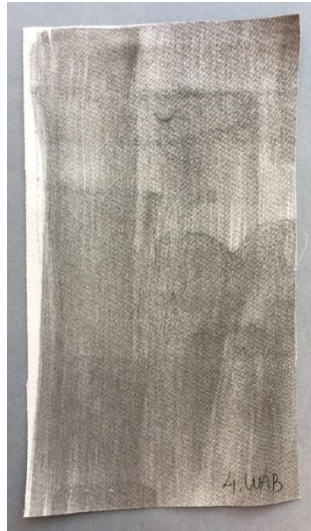
| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|-----------|------------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 63,43±0,20 | 0,88±0,02 | -1,75±0,04 | 1,96±0,04 | 296,79±0,50 |
| LIMPIO | 67,74±0,06 | 0,92±0,02 | -2,20±0,01 | 2,38±0,01 | 292,61±0,37 |
| ASPIRADO | 70,92±0,07 | 1,02±0,02 | -2,43±0,02 | 2,63±0,03 | 292,71±0,37 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 72,42±2,78 | 14,54±0,45 |
| LIMPIO | 76,75±1,39 | 12,52±0,15 |



GABARDINA-AKAPAD® SOFT

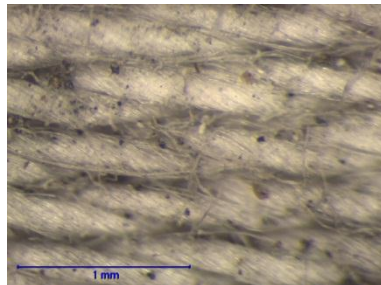


SUCIO

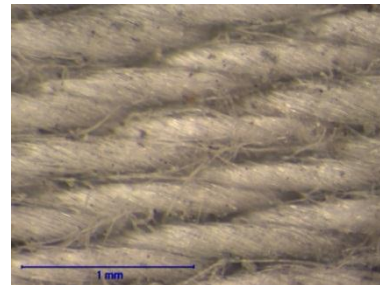


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCÓPICA

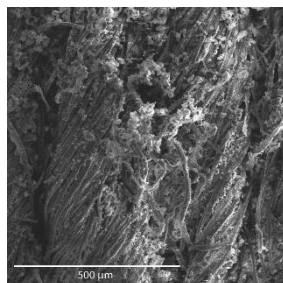


SUCIO

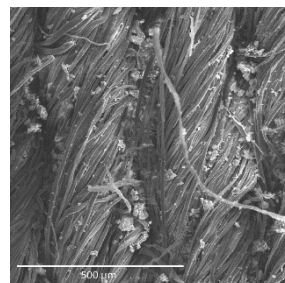


LIMPIO

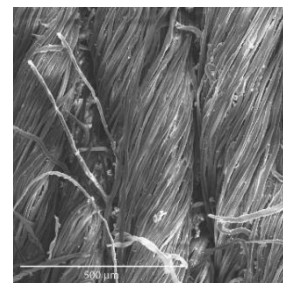
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

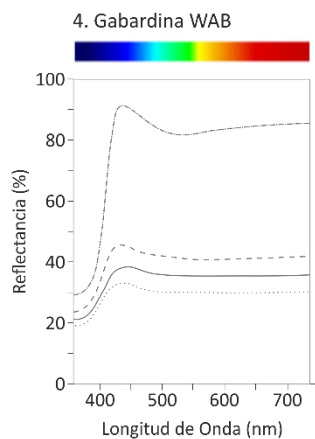


ASPIRADO



GABARDINA-AKAPAD® SOFT

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₄₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 32,60 | 38,20 | 44,54 |

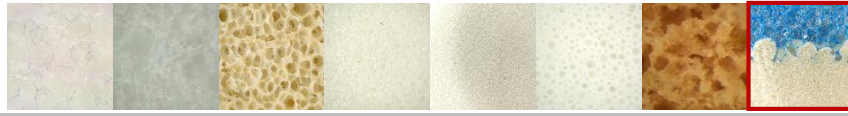
EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 17,17% | 36,62% |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|-----------|------------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 61,08±0,23 | 0,79±0,01 | -1,88±0,03 | 2,04±0,03 | 292,82±0,40 |
| LIMPIO | 66,46±0,18 | 0,85±0,02 | -1,91±0,02 | 2,09±0,02 | 294,00±0,25 |
| ASPIRADO | 68,98±1,33 | 0,97±0,05 | -2,46±0,08 | 2,64±0,08 | 291,45±0,80 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 72,42±2,78 | 14,54±0,45 |
| LIMPIO | 80,29±3,25 | 12,34±0,30 |



GABARDINA-AKAPAD® WHITE HARD

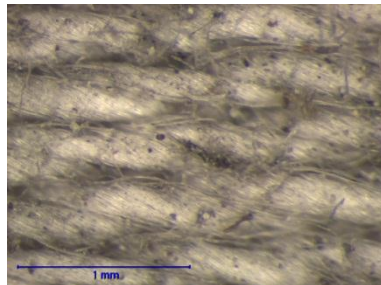


SUCIO

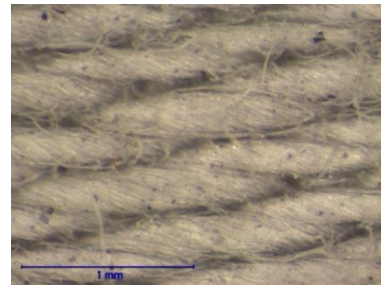


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

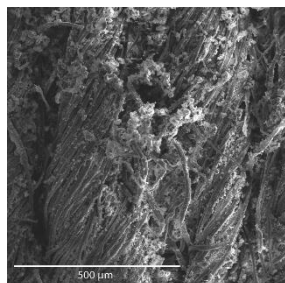


SUCIO

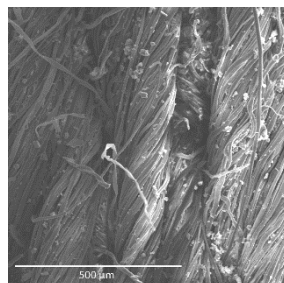


LIMPIO

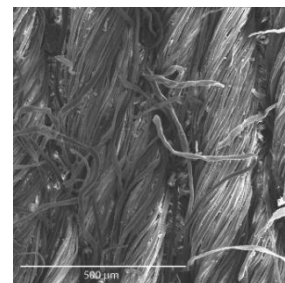
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

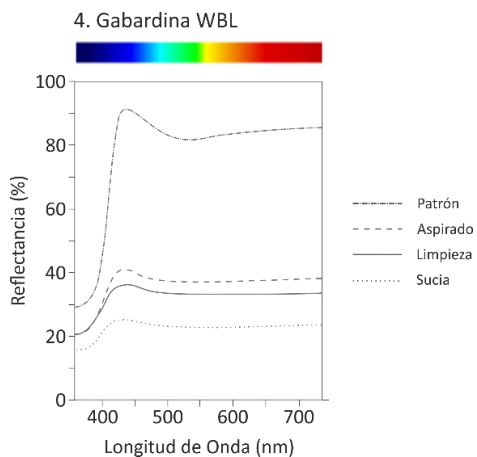


ASPIRADO



GABARDINA-AKAPAD® WHITE HARD

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₄₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 24,67 | 35,70 | 39,94 |

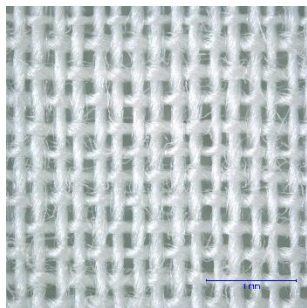
EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 44,71% | 61,89% |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|-----------|------------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 55,14±0,14 | 0,71±0,01 | -1,45±0,03 | 1,61±0,03 | 295,96±0,55 |
| LIMPIO | 63,82±0,10 | 0,88±0,01 | -1,86±0,02 | 2,06±0,02 | 295,22±0,24 |
| ASPIRADO | 66,90±0,25 | 0,99±0,04 | -2,42±0,05 | 2,61±0,04 | 292,2±1,11 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 72,42±2,78 | 14,54±0,45 |
| LIMPIO | 80,58±4,76 | 12,52±0,52 |

BATISTA SUIZA

LIGAMENTO: TAFETÁN (1:1)

ESPESOR: 0,17 mm

URDIMBRE

TRAMA

Nº URDIMBRES: 1

Nº TRAMAS: 1

FIBRA: ALGODÓN

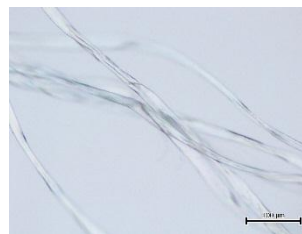
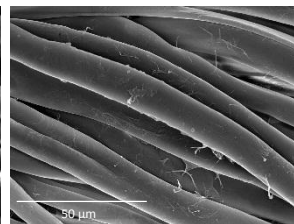
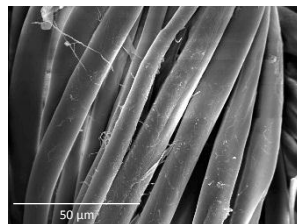
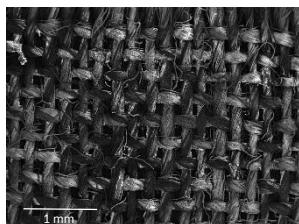
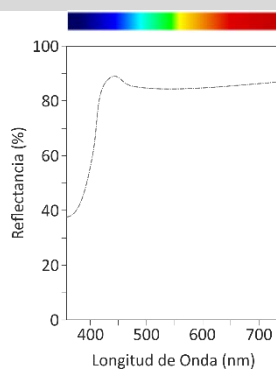
FIBRA: ALGODÓN

TORSIÓN: Z

TORSIÓN: Z

DENSIDAD: 44 hilos/cm

DENSIDAD: 34 pasadas/cm

MICROSCOPIA ÓPTICA**MICROSCOPIA ELECTRONICA DE BARRIDO****ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS**

$L^*: 95,57 \pm 0,15$
 $a^*: -0,51 \pm 0,06$
 $b^*: -0,47 \pm 0,02$
 $C^*: 0,69 \pm 0,03$
 $h_{ab}: 222,45 \pm 4,31$

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN

ESFUERZO DE ROTURA:
 $57,12 \pm 4,47 \text{ MPa}$

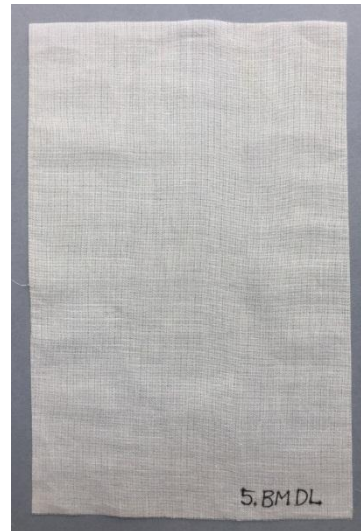
ALARGAMIENTO A LA ROTURA:
 $10,02 \pm 0,48\%$



BATISTA SUIZA-BORRADOR MÁGICO DON LIMPIO®

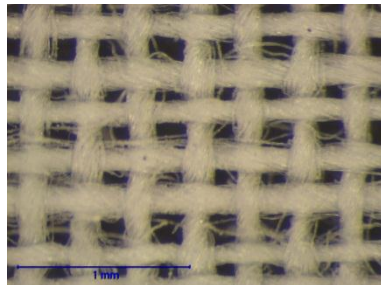


SUCIO

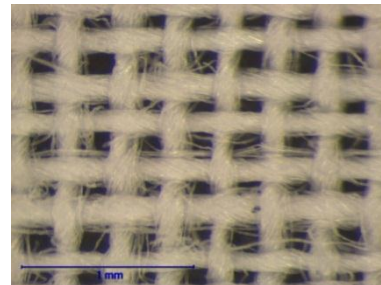


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

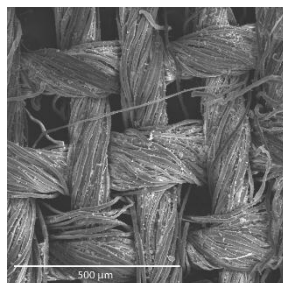


SUCIO

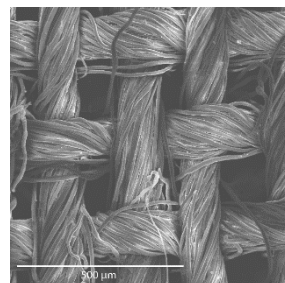


LIMPIO

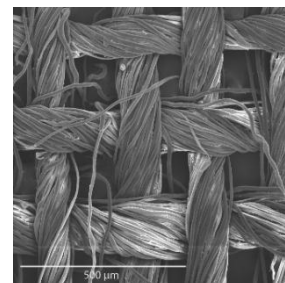
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

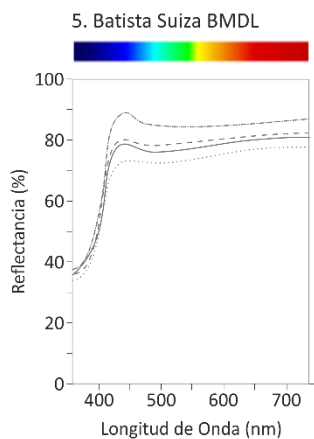


ASPIRADO



BATISTA SUIZA-BORRADOR MÁGICO DON LIMPIO®

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R_{450}

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 73,12 | 78,28 | 79,65 |

EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 7,05% | 8,93% |

| | L^* | a^* | b^* | C^* | h_{ab} |
|----------|------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| SUCIO | 88,59±0,06 | 1,09±0,01 | 2,02±0,03 | 2,29±0,02 | 61,66±0,41 |
| LIMPIO | 90,46±0,04 | 0,94±0,01 | 1,10±0,02 | 1,45±0,01 | 49,58±0,47 |
| ASPIRADO | 91,17±0,03 | 0,75±0,01 | 0,9±0,02 | 1,17±0,01 | 50,19±0,97 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 57,12±4,47 | 10,02±0,49 |
| LIMPIO | 61,43±4,57 | 9,37±0,25 |



BATISTA SUIZA-BORRADOR FÁCIL SCOTCH BRITE®

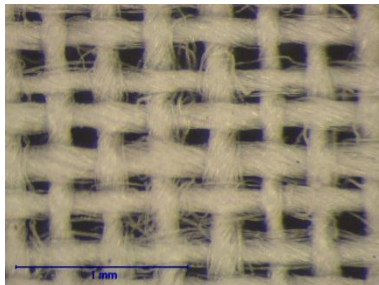


SUCIO

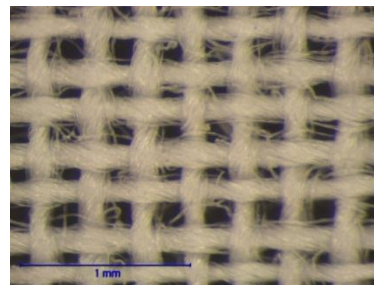


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

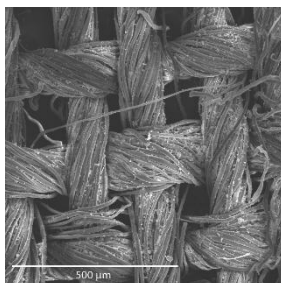


SUCIO

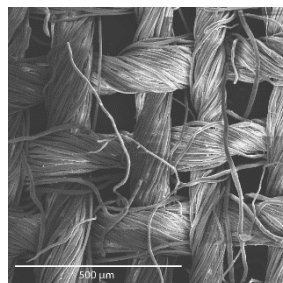


LIMPIO

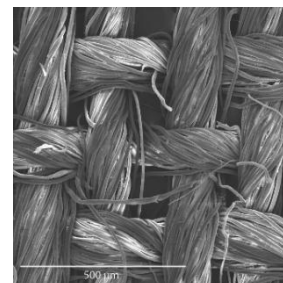
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



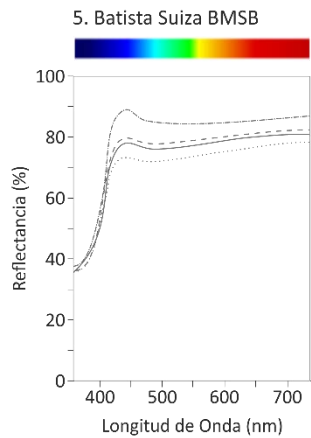
SUCIO



LIMPIO



ASPIRADO


BATISTA SUIZA-BORRADOR FÁCIL SCOTCH BRITE®
ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS

REFLECTANCIA R₄₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 72,94 | 77,87 | 79,35 |

EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 6,75% | 8,78% |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 88,58±0,02 | 1,07±0,01 | 1,98±0,02 | 2,25±0,01 | 61,70±0,37 |
| LIMPIO | 90,18±0,02 | 0,92±0,01 | 1,31±0,02 | 1,60±0,01 | 55,06±0,56 |
| ASPIRADO | 90,96±0,02 | 0,78±0,01 | 0,91±0,02 | 1,2±0,01 | 49,58±0,91 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 57,12±4,47 | 10,02±0,49 |
| LIMPIO | 57,23±4,92 | 8,71±0,42 |



BATISTA SUIZA-ESPONJA DE HUMO

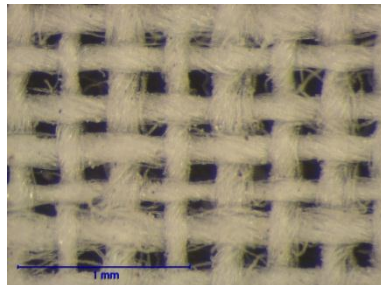


SUCIO

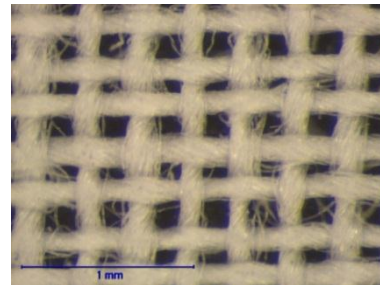


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

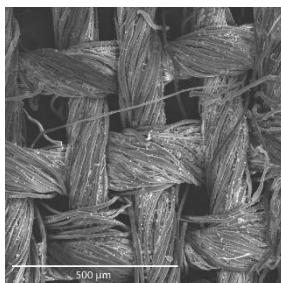


SUCIO

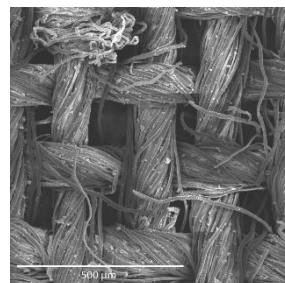


LIMPIO

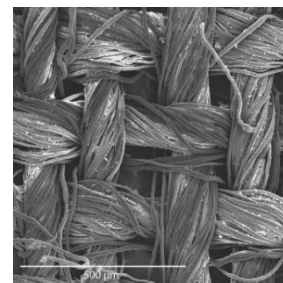
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

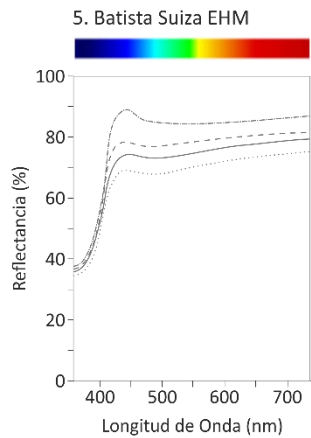


ASPIRADO



BATISTA SUIZA-ESPONJA DE HUMO

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₄₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 68,83 | 74,24 | 78,09 |

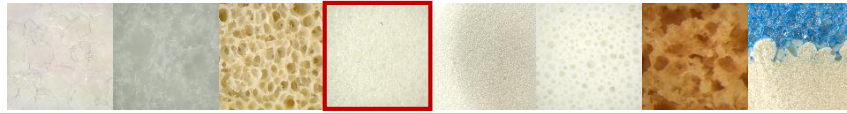
EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 7,85% | 13,45% |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 86,96±0,05 | 1,21±0,01 | 2,45±0,02 | 2,73±0,02 | 63,72±0,28 |
| LIMPIO | 89,10±0,02 | 1,00±0,02 | 1,96±0,03 | 2,20±0,03 | 63,08±0,45 |
| ASPIRADO | 90,60±0,03 | 0,84±0,01 | 1,03±0,02 | 1,33±0,01 | 50,70±0,79 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 57,12±4,47 | 10,02±0,49 |
| LIMPIO | 58,15±4,22 | 9,10±0,39 |



BATISTA SUIZA-ESPONJA DE MAQUILLAJE LOLA®

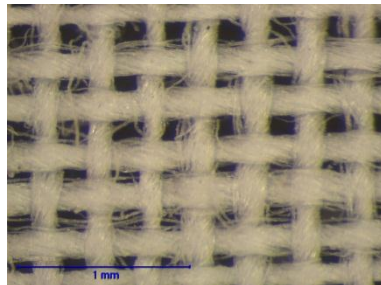


SUCIO

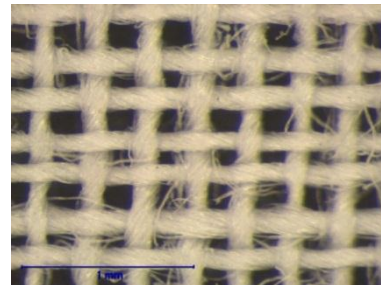


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

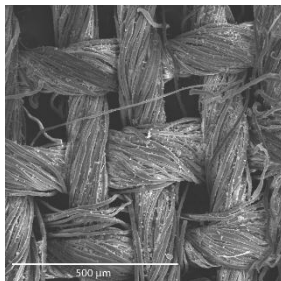


SUCIO

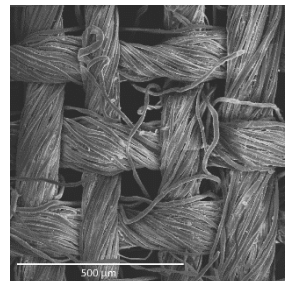


LIMPIO

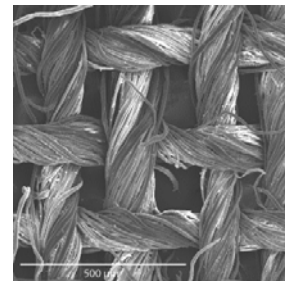
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

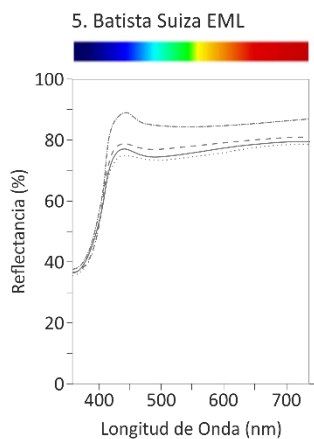


ASPIRADO



BATISTA SUIZA-ESPONJA DE MAQUILLAJE LOLA®

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₄₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 74,63 | 76,52 | 78,37 |

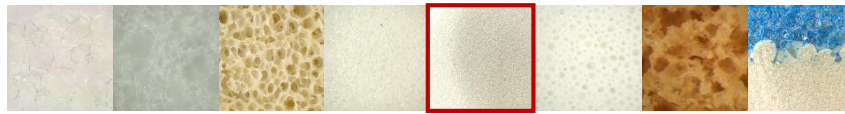
EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 2,53% | 5,01% |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 88,79±0,02 | 1,08±0,01 | 1,61±0,01 | 1,94±0,01 | 56,06±0,30 |
| LIMPIO | 89,46±0,01 | 1,02±0,01 | 1,23±0,01 | 1,60±0,01 | 50,26±0,37 |
| ASPIRADO | 90,57±0,01 | 0,87±0,01 | 0,86±0,03 | 1,22±0,02 | 44,65±1,16 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 57,12±4,47 | 10,02±0,49 |
| LIMPIO | 57,06±2,09 | 9,28±0,15 |



BATISTA SUIZA-ESPONJA DE MAQUILLAJE DELIPLUS®

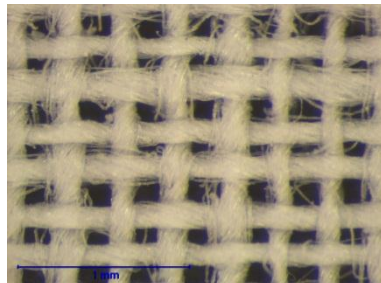


SUCIO

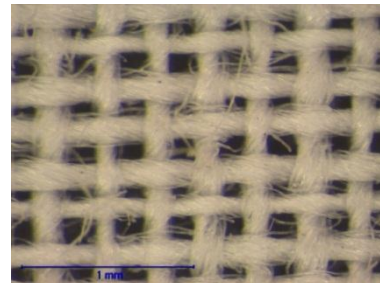


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

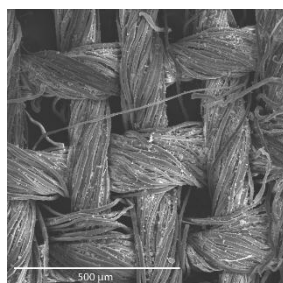


SUCIO

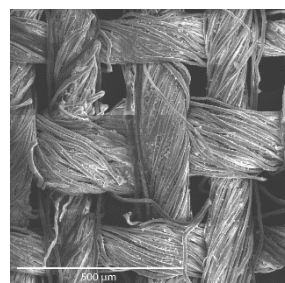


LIMPIO

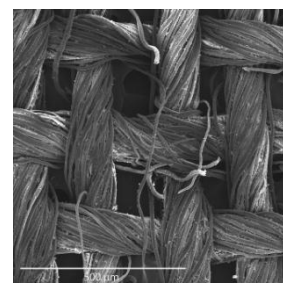
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



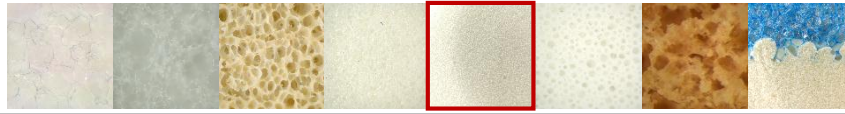
SUCIO



LIMPIO

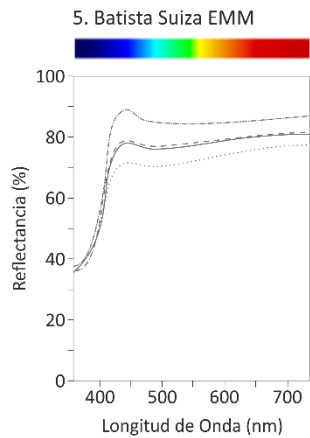


ASPIRADO



BATISTA SUIZA-ESPONJA DE MAQUILLAJE DELIPLUS®

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₄₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 71,41 | 77,86 | 78,58 |

EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 9,03% | 10,04% |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 87,79±0,05 | 1,12±0,02 | 2,22±0,03 | 2,48±0,03 | 63,24±0,53 |
| LIMPIO | 89,92±0,03 | 1,02±0,01 | 1,53±0,02 | 1,83±0,01 | 56,41±0,70 |
| ASPIRADO | 90,51±0,03 | 0,90±0,01 | 1,11±0,02 | 1,43±0,02 | 50,92±0,29 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 57,12±4,47 | 10,02±0,49 |
| LIMPIO | 67,08±3,8 | 9,42±0,21 |



BATISTA SUIZA-ESPONJA DE MAQUILLAJE SEPHORA®

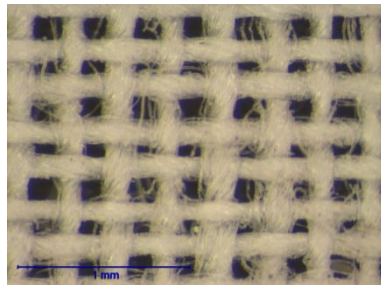


SUCIO

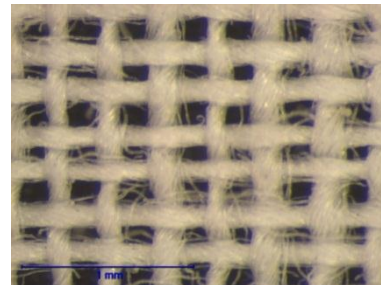


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

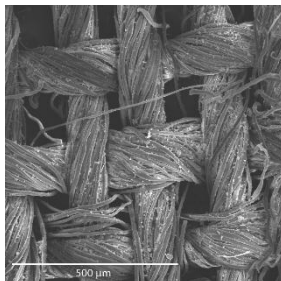


SUCIO

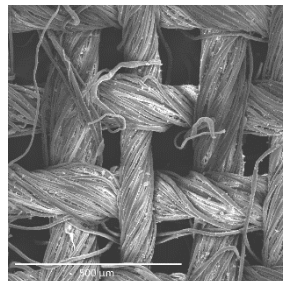


LIMPIO

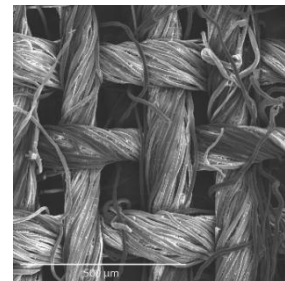
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



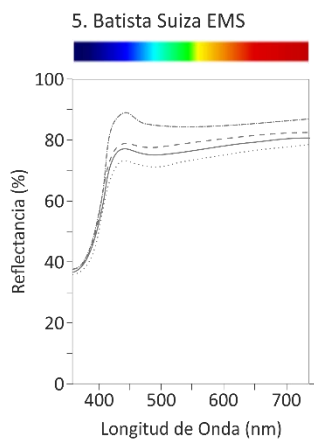
SUCIO



LIMPIO



ASPIRADO


BATISTA SUIZA-ESPONJA DE MAQUILLAJE SEPHORA®
ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS

REFLECTANCIA R₄₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 72,73 | 76,70 | 78,66 |

EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 5,45% | 8,15% |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 88,31±0,08 | 1,11±0,01 | 2,00±0,05 | 2,29±0,04 | 61,07±0,73 |
| LIMPIO | 90,01±0,06 | 0,98±0,01 | 1,59±0,03 | 1,87±0,02 | 58,25±0,72 |
| ASPIRADO | 90,96±0,01 | 0,68±0,02 | 1,43±0,03 | 1,58±0,02 | 64,64±1,02 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 57,12±4,47 | 10,02±0,49 |
| LIMPIO | 65,23±2,62 | 8,90±0,43 |



BATISTA SUIZA-AKAPAD® SOFT

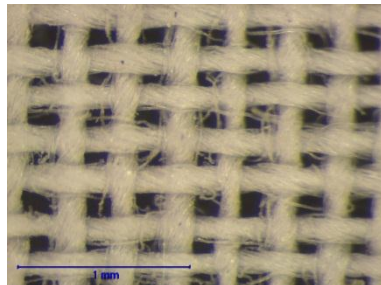


SUCIO

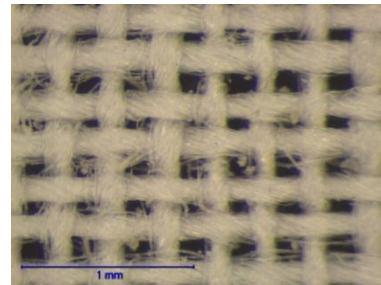


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

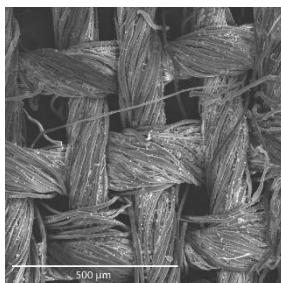


SUCIO

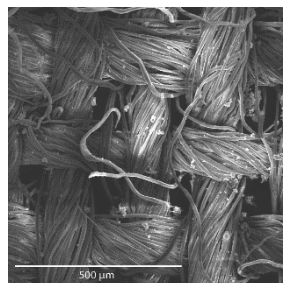


LIMPIO

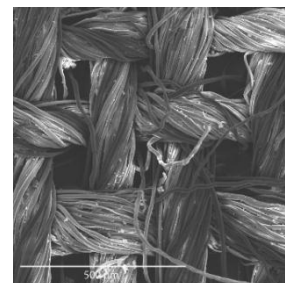
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

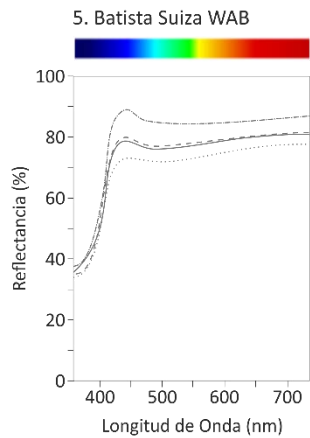


ASPIRADO



BATISTA SUIZA-AKAPAD® SOFT

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₄₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 72,92 | 78,25 | 79,44 |

EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 7,30% | 8,94% |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 88,42±0,04 | 1,20±0,01 | 1,80±0,03 | 2,16±0,03 | 56,33±0,35 |
| LIMPIO | 90,31±0,03 | 1,04±0,01 | 0,93±0,02 | 1,40±0,01 | 41,61±0,86 |
| ASPIRADO | 90,34±0,04 | 0,89±0,01 | 0,66±0,01 | 1,11±0,01 | 36,64±0,47 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 57,12±4,47 | 10,02±0,49 |
| LIMPIO | 63,90±4,94 | 8,91±0,16 |



BATISTA SUIZA-AKAPAD® WHITE HARD

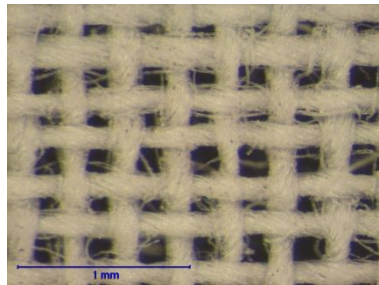


SUCIO

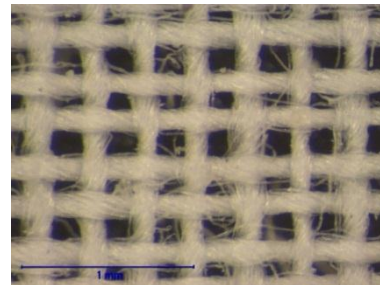


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

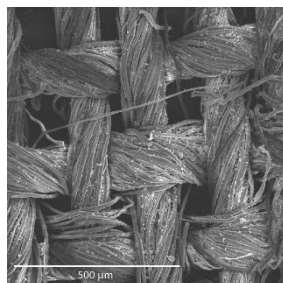


SUCIO

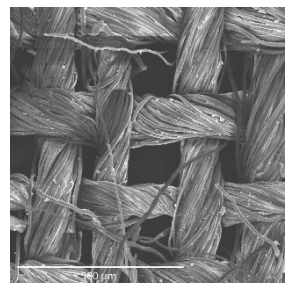


LIMPIO

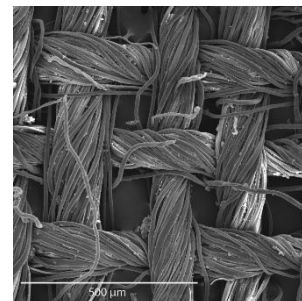
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

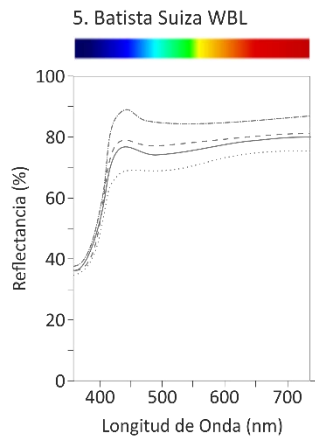


ASPIRADO



BATISTA SUIZA-AKAPAD® WHITE HARD

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₄₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 69,03 | 76,42 | 78,60 |

EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 10,70% | 13,86% |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 86,75±0,03 | 1,32±0,01 | 2,70±0,02 | 3,00±0,01 | 63,85±0,22 |
| LIMPIO | 89,67±0,03 | 1,05±0,02 | 1,20±0,01 | 1,60±0,02 | 48,76±0,35 |
| ASPIRADO | 90,63±0,14 | 0,85±0,01 | 0,84±0,02 | 1,20±0,01 | 44,71±0,85 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 57,12±4,47 | 10,02±0,49 |
| LIMPIO | 60,86±3,00 | 8,94±0,27 |

BORDADO EN BLANCO

LIGAMENTO: TAFETÁN (1:1)



ESPESOR: 0,62 mm

URDIMBRE

TRAMA

Nº URDIMBRES: 1

Nº TRAMAS: 1

FIBRA: ALGODÓN+
POLIETILEN(TEREFTALATO)FIBRA: ALGODÓN+
POLIETILEN(TEREFTALATO)

TORSIÓN: Z

TORSIÓN: Z

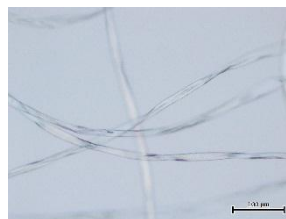
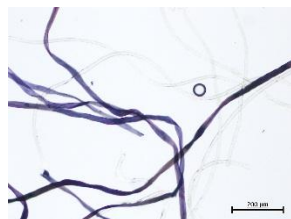
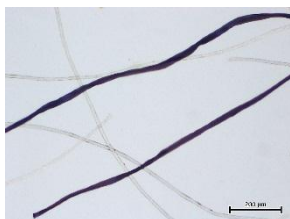
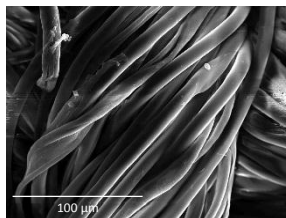
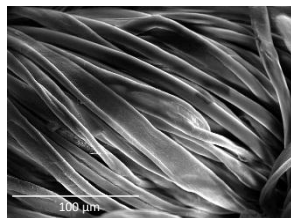
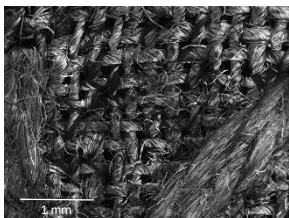
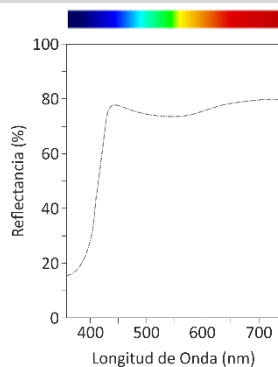
DENSIDAD: 38 hilos/cm

DENSIDAD: 34 pasadas/cm

HILO DE DECORACIÓN

FIBRA: ALGODÓN

TORSIÓN: STA

MICROSCOPÍA ÓPTICA**MICROSCOPÍA ELECTRONICA DE BARRIDO****ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS**

L*:90,54±1,36
 a*:-0,38±0,23
 b*:-1,69±0,54
 C*:1,776±0,45
 h_{ab}:254,62±12,5

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN

ESFUERZO DE ROTURA:
 9,94±1,10MPa

ALARGAMIENTO A LA ROTURA:
 23,65±1,05%



BORDADO EN BLANCO-BORRADOR MÁGICO DON LIMPIO®

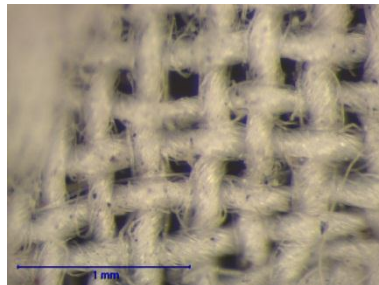


SUCIO

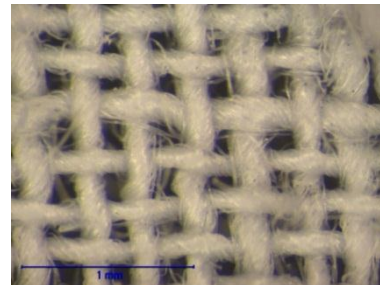


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

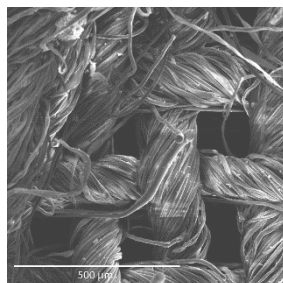


SUCIO

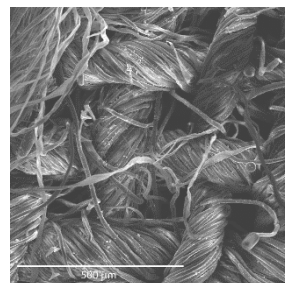


LIMPIO

MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

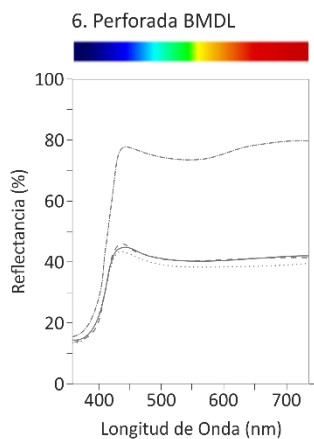


ASPIRADO



BORDADO EN BLANCO-BORRADOR MÁGICO DON LIMPIO®

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₄₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 42,39 | 44,49 | 44,49 |

EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 4,95% | 4,95% |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|-----------|------------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 68,76±0,45 | 1,03±0,03 | -3,39±0,07 | 3,55±0,08 | 286,94±0,20 |
| LIMPIO | 68,96±0,73 | 1,05±0,04 | -2,93±0,16 | 3,12±0,16 | 289,78±0,37 |
| ASPIRADO | 69,33±0,26 | 1,09±0,02 | -3,21±0,04 | 3,39±0,04 | 288,66±0,28 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 9,52±1,42 | 24,01±1,29 |
| LIMPIO | 29,74±3,46 | 17,96±0,95 |



BORDADO EN BLANCO-BORRADOR FÁCIL SCOTCH BRITE®

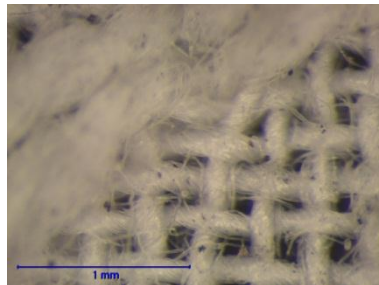


SUCIO

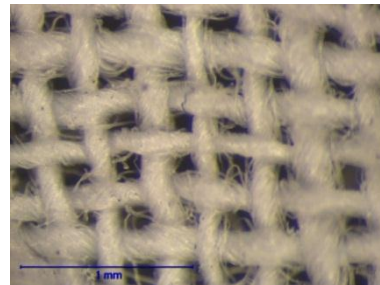


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCÓPICA

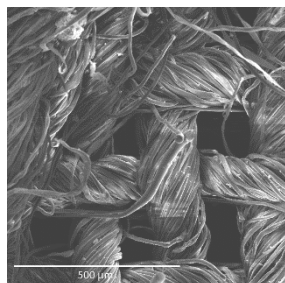


SUCIO

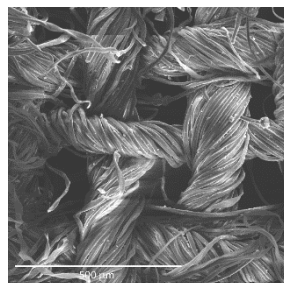


LIMPIO

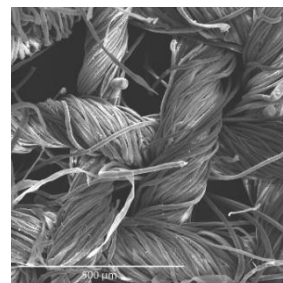
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

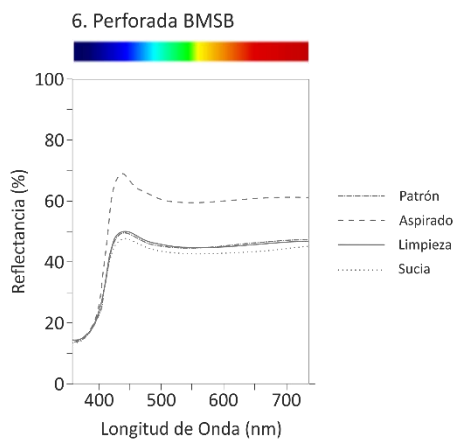


ASPIRADO



BORDADO EN BLANCO-BORRADOR FÁCIL SCOTCH BRITE®

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₄₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 47,13 | 49,56 | 48,94 |

EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 5,15% | 3,84% |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|-----------|------------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 74,54±0,28 | 0,77±0,03 | -2,02±0,07 | 2,16±0,07 | 290,80±0,43 |
| LIMPIO | 71,95±0,32 | 0,93±0,01 | -2,22±0,13 | 2,40±0,12 | 292,69±0,99 |
| ASPIRADO | 72,16±0,32 | 0,84±0,04 | -2,13±0,16 | 2,29±0,16 | 291,53±0,86 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 9,52±1,42 | 24,01±1,29 |
| LIMPIO | 28,57±2,80 | 17,82±0,32 |



BORDADO EN BLANCO-ESPONJA DE HUMO

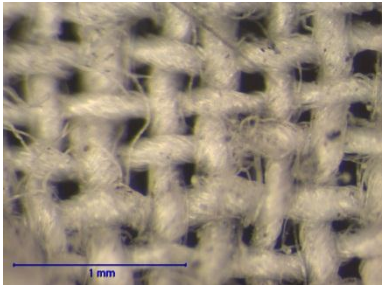


SUCIO

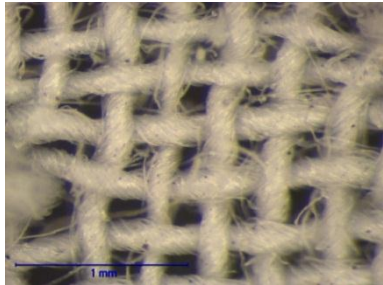


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

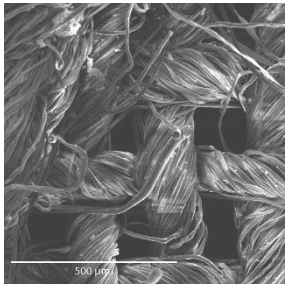


SUCIO

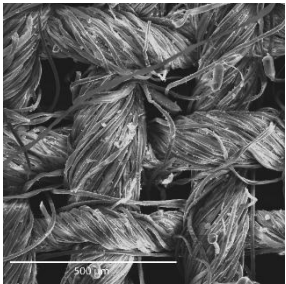


LIMPIO

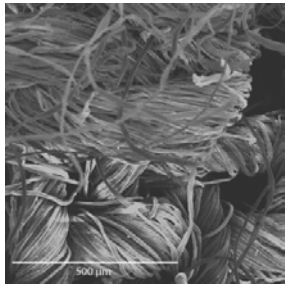
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

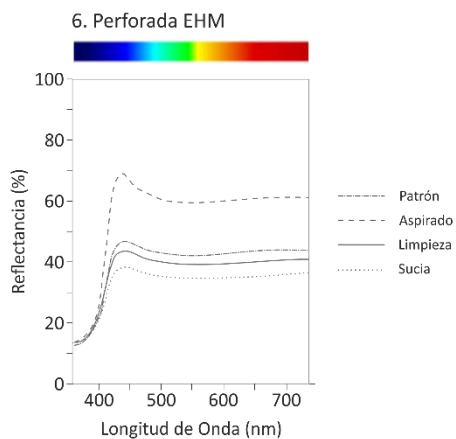


ASPIRADO



BORDADO EN BLANCO-ESPONJA DE HUMO

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₄₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 37,88 | 43,16 | 48,26 |

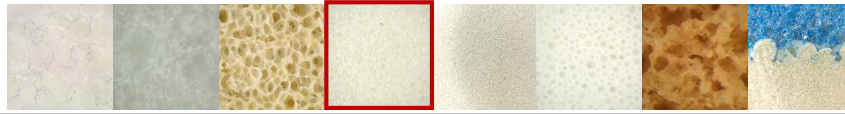
EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 13,93% | 27,40% |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|-----------|------------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 65,67±1,10 | 0,78±0,08 | -2,13±0,20 | 2,27±0,21 | 290,09±0,21 |
| LIMPIO | 68,72±0,22 | 0,71±0,02 | -1,94±0,05 | 2,07±0,05 | 290,09±0,48 |
| ASPIRADO | 71,17±0,18 | 0,61±0,01 | -1,72±0,02 | 1,83±0,02 | 289,36±0,48 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 9,52±1,42 | 24,01±1,29 |
| LIMPIO | 598,38±75,52 | 17,96±0,52 |



BORDADO EN BLANCO-ESPONJA DE MAQUILLAJE LOLA®

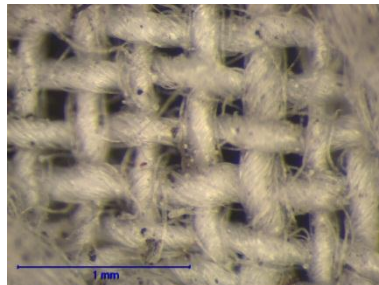


SUCIO

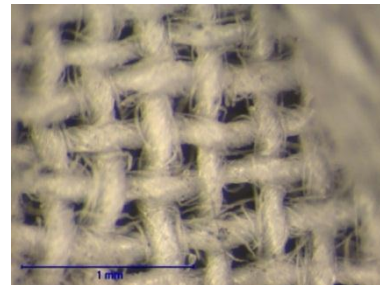


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCÓPICA

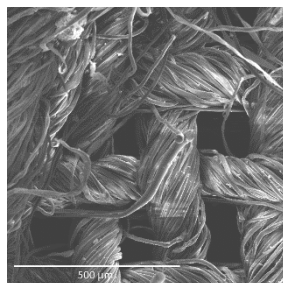


SUCIO

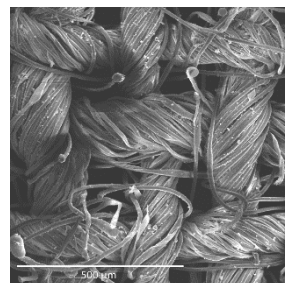


LIMPIO

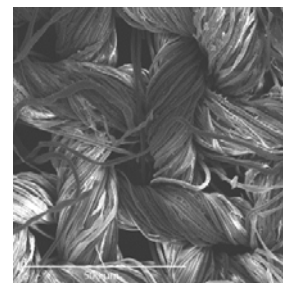
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

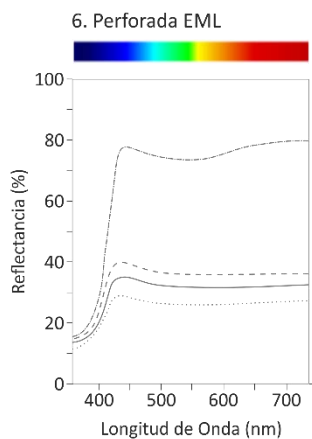


ASPIRADO



BORDADO EN BLANCO-ESPONJA DE MAQUILLAJE LOLA®

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₄₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 28,23 | 34,78 | 39,12 |

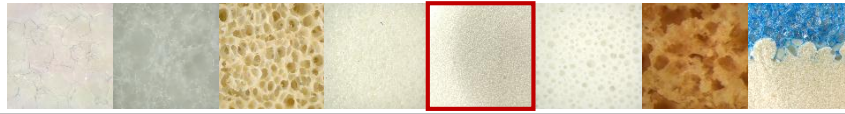
EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 23,20% | 38,57% |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|-----------|------------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 58,23±0,27 | 0,63±0,01 | -1,46±0,06 | 1,59±0,06 | 293,36±0,88 |
| LIMPIO | 63,08±0,31 | 0,76±0,03 | -2,35±0,11 | 2,47±0,11 | 287,82±0,35 |
| ASPIRADO | 66,24±0,22 | 0,85±0,01 | -2,97±0,05 | 3,09±0,04 | 285,95±0,43 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 9,52±1,42 | 24,01±1,29 |
| LIMPIO | 28,89±1,69 | 18,11±0,55 |



BORDADO EN BLANCO-ESPONJA DE MAQUILLAJE DELIPLUS®

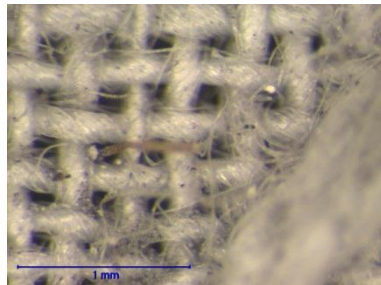


SUCIO

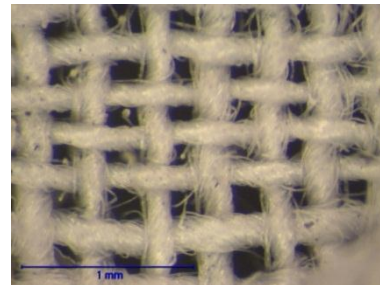


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

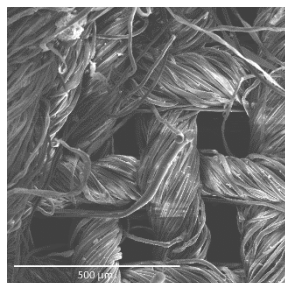


SUCIO

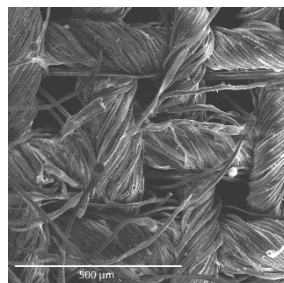


LIMPIO

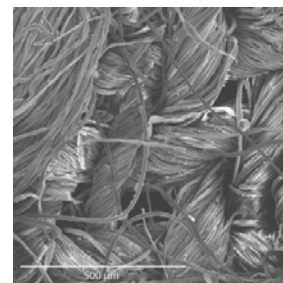
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

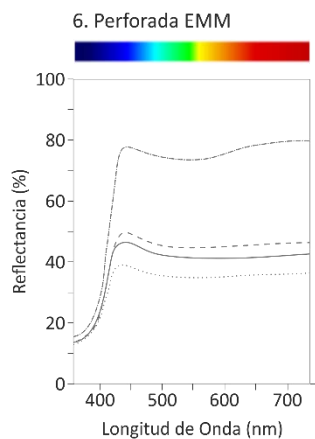


ASPIRADO



BORDADO EN BLANCO-ESPONJA DE MAQUILLAJE DELIPLUS®

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₄₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 38,21 | 46,08 | 49,12 |

EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 20,59% | 28,55% |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|-----------|------------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 66,57±1,00 | 0,70±0,02 | -2,14±0,10 | 2,25±0,10 | 288,12±0,70 |
| LIMPIO | 69,28±0,80 | 0,82±0,03 | -2,47±0,17 | 2,60±0,17 | 288,39±0,78 |
| ASPIRADO | 72,30±0,38 | 0,74±0,02 | -2,35±0,03 | 2,47±0,03 | 287,47±0,37 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 9,52±1,42 | 24,01±1,29 |
| LIMPIO | 28,48±2,34 | 17,03±0,86 |



BORDADO EN BLANCO-ESPONJA DE MAQUILLAJE SEPHORA®

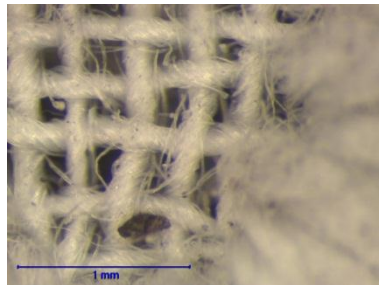


SUCIO

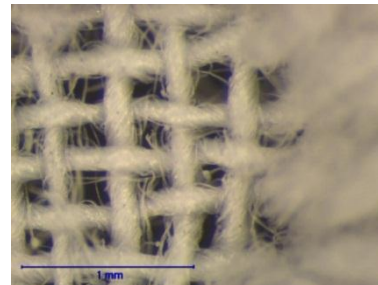


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

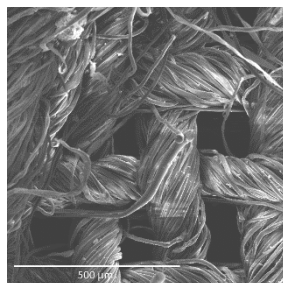


SUCIO

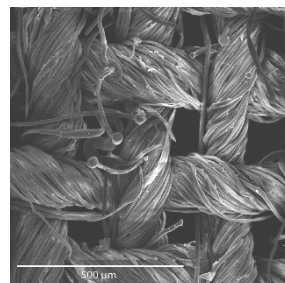


LIMPIO

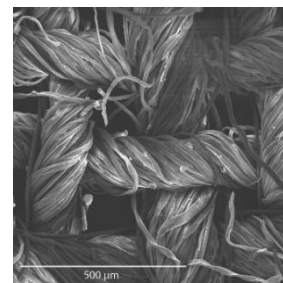
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

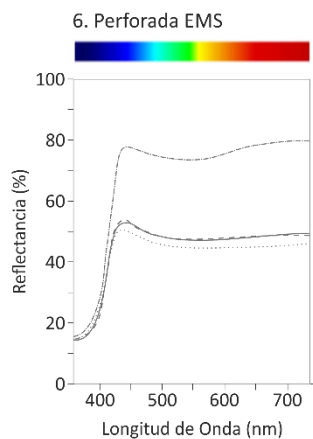


ASPIRADO



BORDADO EN BLANCO-ESPONJA DE MAQUILLAJE SEPHORA®

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R_{450}

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 49,47 | 52,48 | 52,48 |

EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 6,08% | 6,08% |

| | L^* | a^* | b^* | C^* | h_{ab} |
|----------|------------------|-----------------|------------------|-----------------|-------------------|
| SUCIO | $72,73 \pm 0,05$ | $0,88 \pm 0,01$ | $-2,89 \pm 0,03$ | $3,02 \pm 0,03$ | $286,94 \pm 0,18$ |
| LIMPIO | $74,08 \pm 0,11$ | $0,88 \pm 0,03$ | $-2,83 \pm 0,09$ | $2,96 \pm 0,10$ | $287,30 \pm 0,17$ |
| ASPIRADO | $74,29 \pm 0,08$ | $0,87 \pm 0,02$ | $-2,82 \pm 0,08$ | $2,95 \pm 0,09$ | $287,24 \pm 0,15$ |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | $9,52 \pm 1,42$ | $24,01 \pm 1,29$ |
| LIMPIO | $29,16 \pm 3,64$ | $17,42 \pm 0,91$ |



BORDADO EN BLANCO-AKAPAD® SOFT

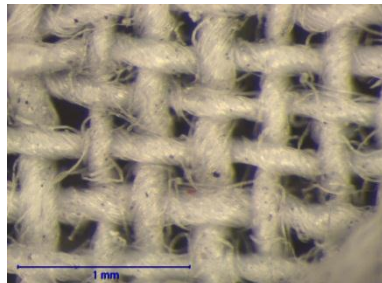


SUCIO

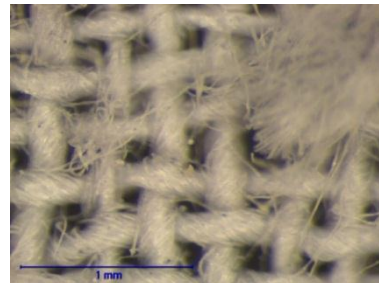


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

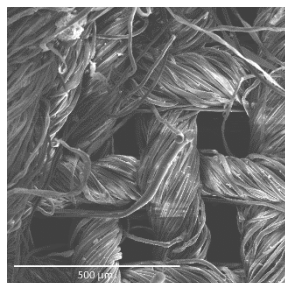


SUCIO

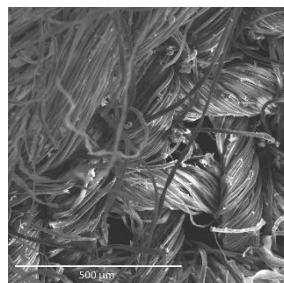


LIMPIO

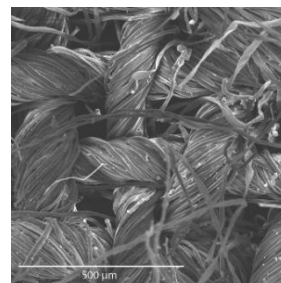
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

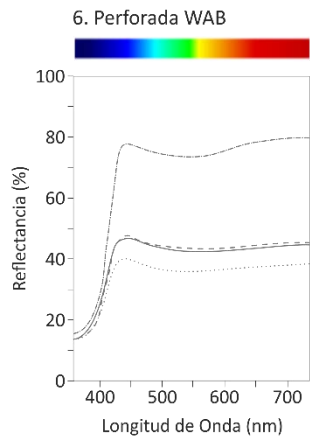


ASPIRADO



BORDADO EN BLANCO-AKAPAD® SOFT

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₄₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 39,64 | 46,60 | 47,27 |

EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 17,55% | 19,24% |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|-----------|------------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 67,15±0,18 | 0,66±0,01 | -1,78±0,02 | 1,90±0,02 | 290,49±0,39 |
| LIMPIO | 70,50±0,34 | 0,67±0,01 | -1,96±0,07 | 2,07±0,07 | 288,75±0,39 |
| ASPIRADO | 70,65±1,01 | 0,67±0,07 | -2,08±0,21 | 2,18±0,22 | 287,85±0,31 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 9,52±1,42 | 24,01±1,29 |
| LIMPIO | 27,26±1,14 | 17,51±0,40 |



BORDADO EN BLANCO-AKAPAD® WHITE HARD

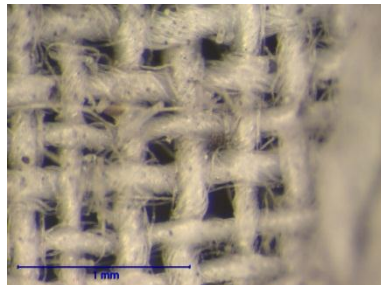


SUCIO

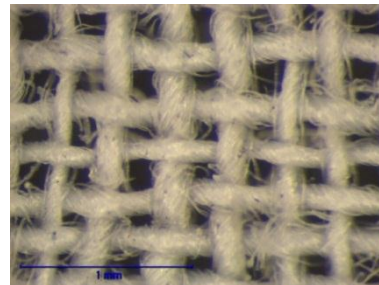


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

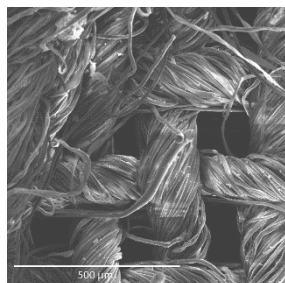


SUCIO

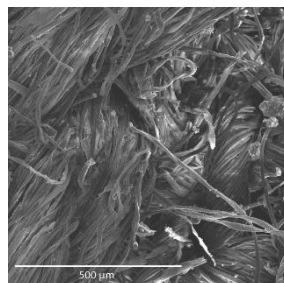


LIMPIO

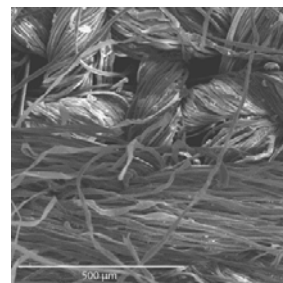
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

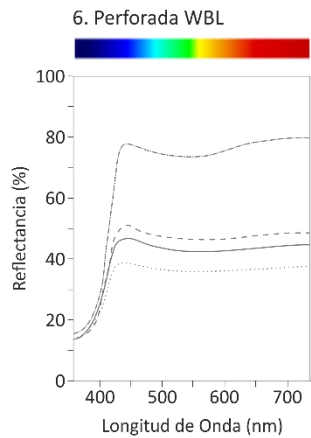


ASPIRADO



BORDADO EN BLANCO-AKAPAD® WHITE HARD

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₄₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 38,42 | 46,63 | 50,81 |

EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 21,36% | 32,24% |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|-----------|------------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 65,88±0,40 | 0,66±0,02 | -1,50±0,10 | 1,63±0,10 | 293,81±1,12 |
| LIMPIO | 70,22±0,97 | 0,77±0,06 | -2,09±0,11 | 2,22±0,13 | 290,28±0,51 |
| ASPIRADO | 73,83±0,47 | 0,65±0,02 | -1,8±0,09 | 1,91±0,09 | 289,71±0,48 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 9,52±1,42 | 24,01±1,29 |
| LIMPIO | 28,15±3,65 | 17,45±0,47 |

PLUMETI

LIGAMENTO: TAFETÁN (1:1)



ESPESOR: 0,15 mm

URDIMBRE

TRAMA

Nº URDIMBRES: 1

Nº TRAMAS: 1

FIBRA: ALGODÓN+
POLIETILEN(TEREFTALATO)FIBRA: ALGODÓN+
POLIETILEN(TEREFTALATO)

TORSIÓN: Z

TORSIÓN: Z

DENSIDAD: 40 hilos/cm

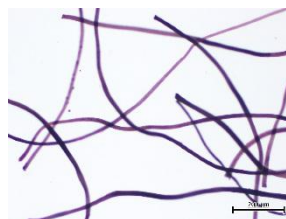
DENSIDAD: 27 pasadas/cm

HILO DE DECORACIÓN: 1

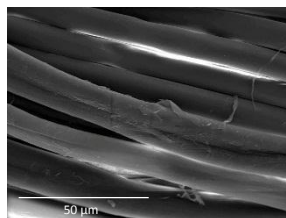
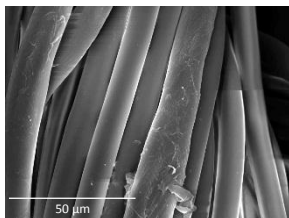
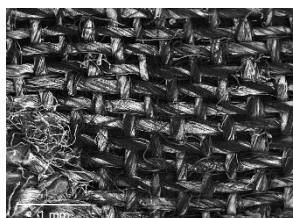
FIBRA: ALGODÓN+ CELULOSA REGENERADA

TORSIÓN: STA

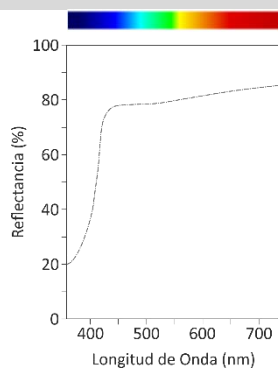
MICROSCOPÍA ÓPTICA



MICROSCOPÍA ELECTRONICA DE BARRIDO



ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS

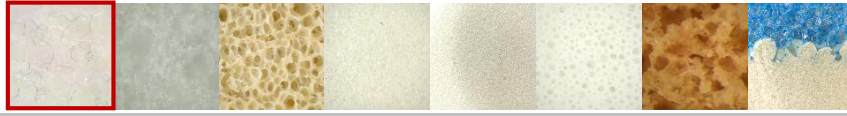


L*: 93,92±0,36
a*:-0,95±0,07
b*:-0,80±0,08
C*: 1,25±0,08
h_{ab}:219,81±3,63,5

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN

ESFUERZO DE ROTURA:
55,12±3,62MPa

ALARGAMIENTO A LA ROTURA:
15,92±1,16%



PLUMETI-BORRADOR MÁGICO DON LIMPIO®

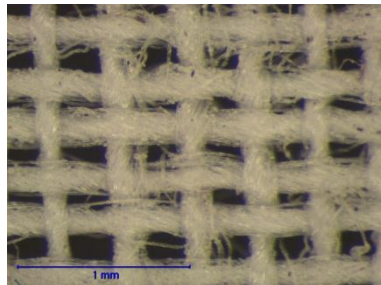


SUCIO

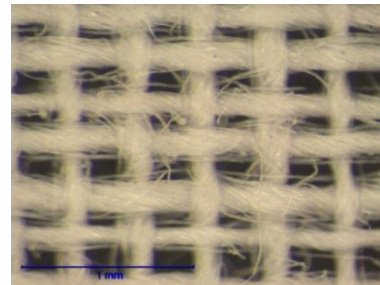


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCÓPICA

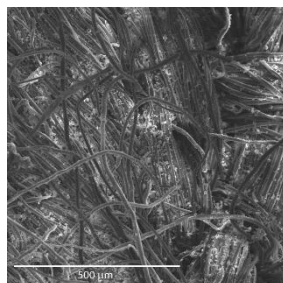


SUCIO

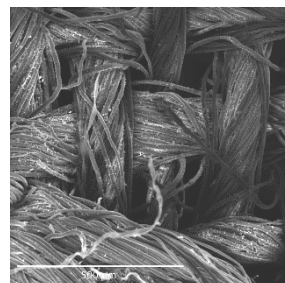


LIMPIO

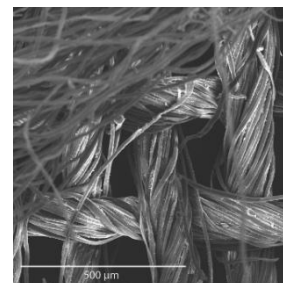
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

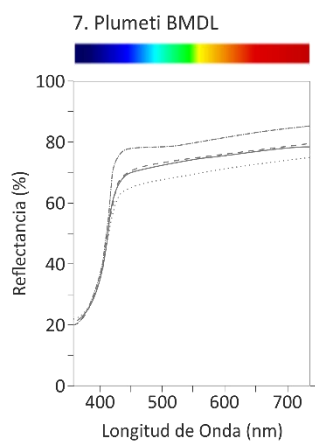


ASPIRADO



PLUMETI-BORRADOR MÁGICO DON LIMPIO®

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R_{450}

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 65,03 | 69,93 | 70,52 |

EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 7,53% | 8,44% |

| | L^* | a^* | b^* | C^* | h_{ab} |
|----------|------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| SUCIO | 86,24±0,12 | 0,36±0,01 | 5,32±0,02 | 5,33±0,02 | 86,11±0,17 |
| LIMPIO | 88,18±0,27 | 0,09±0,01 | 4,50±0,07 | 4,50±0,07 | 88,85±0,09 |
| ASPIRADO | 88,24±0,07 | 0,04±0,01 | 4,52±0,02 | 4,52±0,02 | 89,54±0,10 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

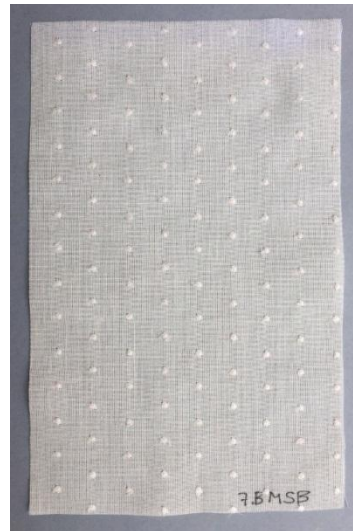
| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 55,12±3,62 | 15,92±1,16 |
| LIMPIO | 55,64±2,73 | 13,06±0,26 |



PLUMETI-BORRADOR FÁCIL SCOTCH BRITE®

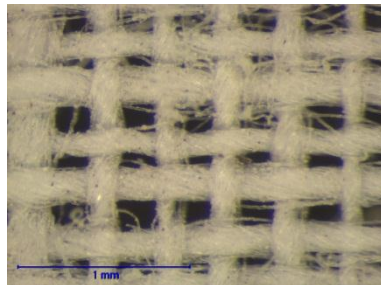


SUCIO

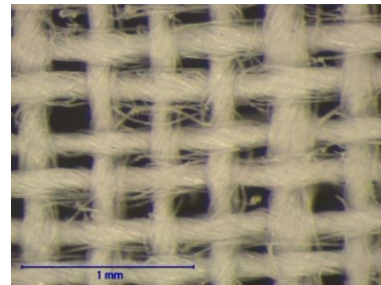


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCÓPICA

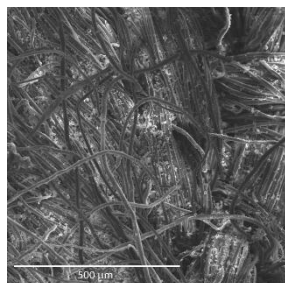


SUCIO

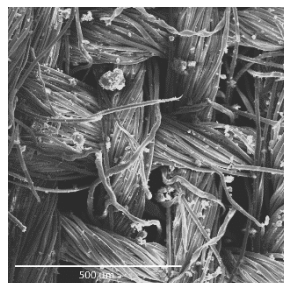


LIMPIO

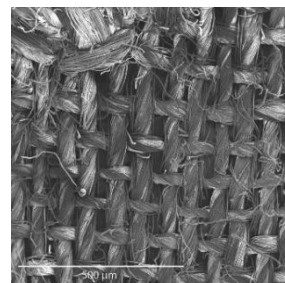
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

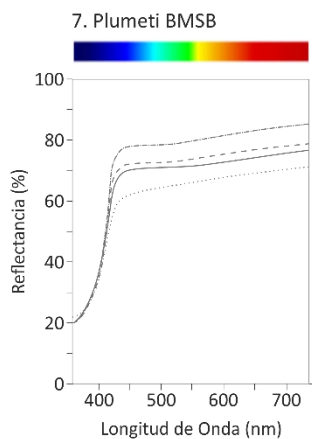


ASPIRADO



PLUMETI-BORRADOR FÁCIL SCOTCH BRITE®

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₄₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 62,04 | 70,15 | 72,10 |

EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 13,07% | 16,21% |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 84,04±0,11 | 0,96±0,01 | 4,47±0,02 | 4,57±0,02 | 77,89±0,11 |
| LIMPIO | 87,60±0,04 | 0,49±0,02 | 3,13±0,01 | 3,17±0,01 | 81,07±0,36 |
| ASPIRADO | 88,58±0,16 | 0,33±0,01 | 3,15±0,01 | 3,16±0,01 | 84,11±0,18 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 55,12±3,62 | 15,92±1,16 |
| LIMPIO | 60,84±2,99 | 13,75±0,90 |



PLUMETI-ESPONJA DE HUMO

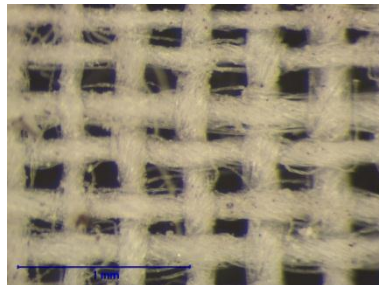


SUCIO

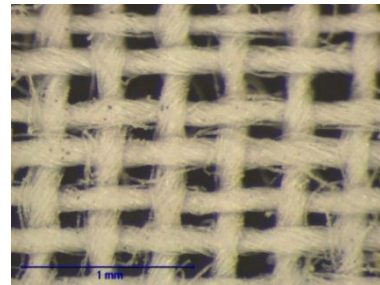


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

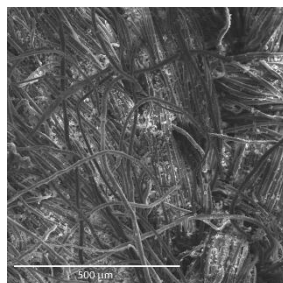


SUCIO

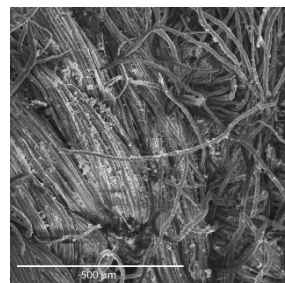


LIMPIO

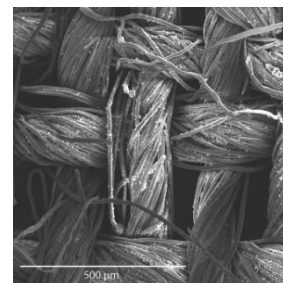
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

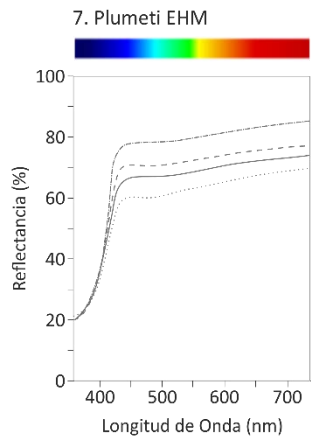


ASPIRADO



PLUMETI-ESPONJA DE HUMO

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₄₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 60,23 | 66,71 | 70,76 |

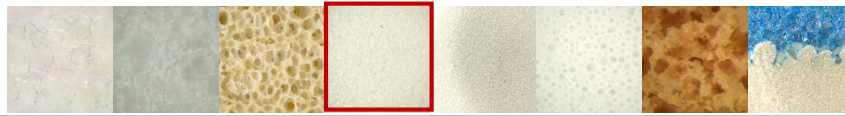
EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 10,75% | 17,48% |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 83,38±0,07 | 0,98±0,01 | 4,77±0,03 | 4,87±0,03 | 78,45±0,16 |
| LIMPIO | 85,96±0,03 | 0,66±0,01 | 3,84±0,02 | 3,89±0,02 | 80,23±0,15 |
| ASPIRADO | 88,00±0,07 | 0,38±0,01 | 3,24±0,02 | 3,26±0,02 | 83,31±0,15 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 55,12±3,62 | 15,92±1,16 |
| LIMPIO | 58,99±4,29 | 13,08±0,48 |



PLUMETI-ESPONJA DE MAQUILLAJE LOLA®

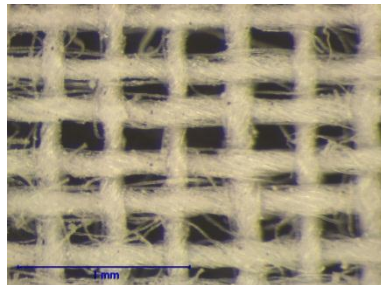


SUCIO

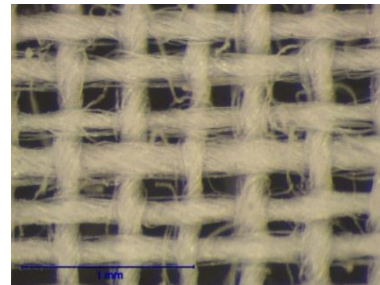


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

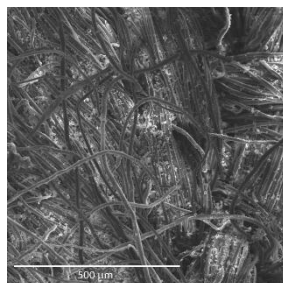


SUCIO

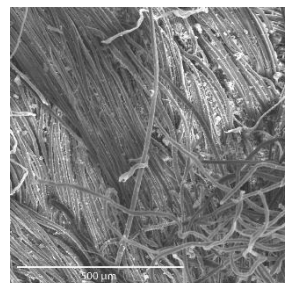


LIMPIO

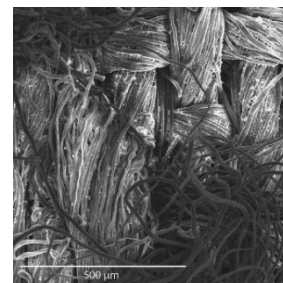
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

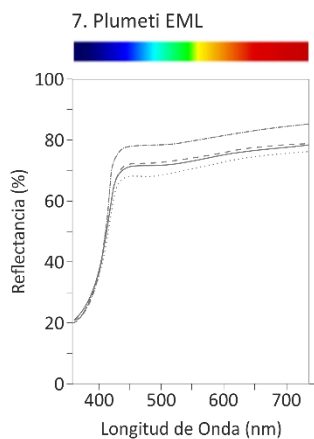


ASPIRADO



PLUMETI-ESPONJA DE MAQUILLAJE LOLA®

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₄₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 68,07 | 71,30 | 72,11 |

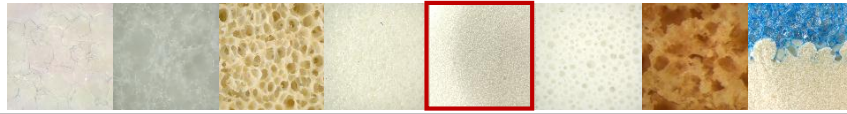
EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 4,74% | 5,93% |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 86,74±0,16 | 0,56±0,02 | 3,67±0,03 | 3,71±0,04 | 81,27±0,21 |
| LIMPIO | 88,16±0,14 | 0,38±0,01 | 3,36±0,03 | 3,38±0,03 | 83,55±0,29 |
| ASPIRADO | 88,26±0,10 | 0,27±0,01 | 3,16±0,02 | 3,17±0,02 | 85,12±0,27 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

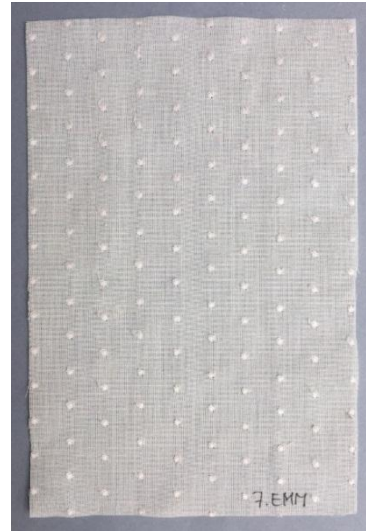
| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 55,12±3,62 | 15,92±1,16 |
| LIMPIO | 55,70±2,71 | 13,22±0,46 |



PLUMETI-ESPONJA DE MAQUILLAJE DELIPLUS®

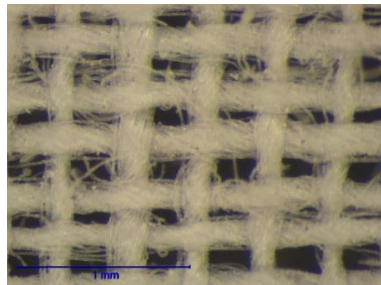


SUCIO

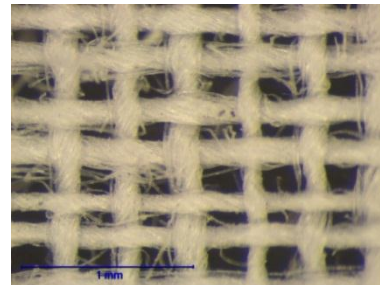


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

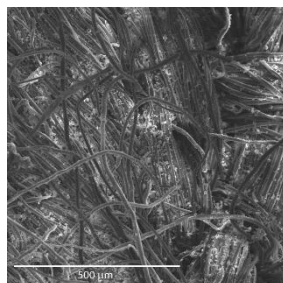


SUCIO

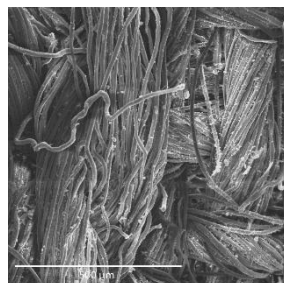


LIMPIO

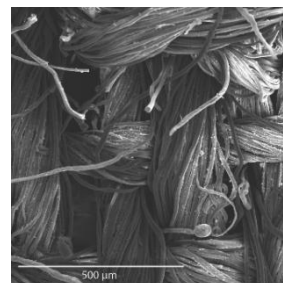
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

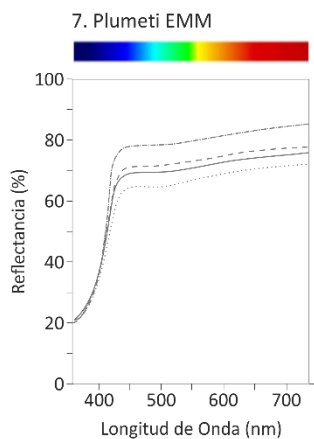


ASPIRADO



PLUMETI-ESPONJA DE MAQUILLAJE DELIPLUS®

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R_{450}

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 64,52 | 68,78 | 71,10 |

EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 6,60% | 10,19% |

| | L^* | a^* | b^* | C^* | h_{ab} |
|----------|------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| SUCIO | 85,04±0,21 | 0,66±0,01 | 4,55±0,04 | 4,59±0,03 | 81,72±0,19 |
| LIMPIO | 87,02±0,05 | 0,45±0,01 | 3,95±0,01 | 3,98±0,01 | 83,58±0,14 |
| ASPIRADO | 88,28±0,19 | 0,24±0,01 | 3,87±0,04 | 3,88±0,04 | 86,53±0,21 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 55,12±3,62 | 15,92±1,16 |
| LIMPIO | 58,26±3,19 | 13,18±0,61 |



PLUMETI-ESPONJA DE MAQUILLAJE SEPHORA®

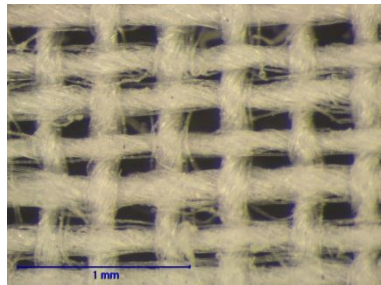


SUCIO

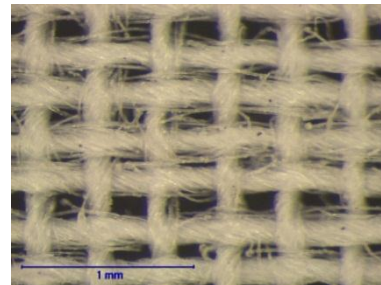


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

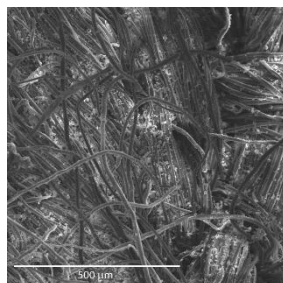


SUCIO

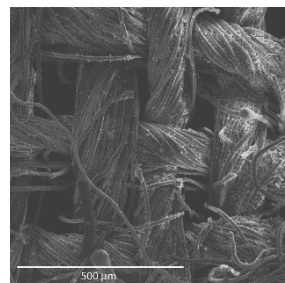


LIMPIO

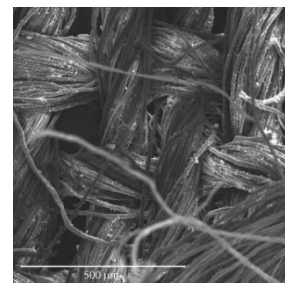
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

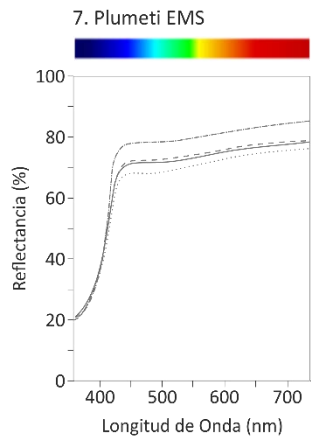


ASPIRADO



PLUMETI-ESPONJA DE MAQUILLAJE SEPHORA®

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₄₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 68,07 | 70,98 | 72,11 |

EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 4,27% | 5,93% |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|------------|-----------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 86,99±0,20 | 0,32±0,02 | 4,62±0,02 | 4,63±0,02 | 86,10±0,20 |
| LIMPIO | 88,26±0,07 | 0,19±0,01 | 4,33±0,02 | 4,34±0,02 | 87,53±0,17 |
| ASPIRADO | 88,57±0,09 | -0,03±0,02 | 4,04±0,01 | 4,04±0,01 | 90,45±0,23 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 55,12±3,62 | 15,92±1,16 |
| LIMPIO | 57,76±2,55 | 13,22±0,56 |



PLUMETI-AKAPAD® SOFT

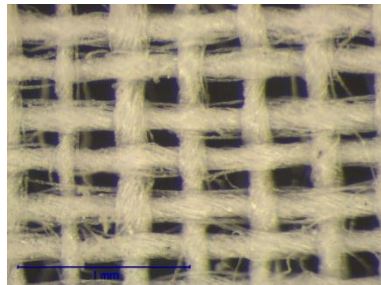


SUCIO

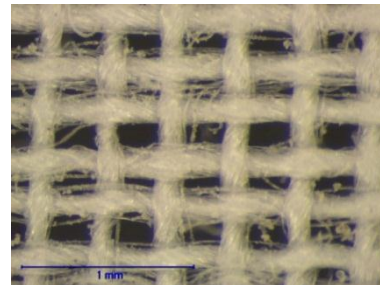


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

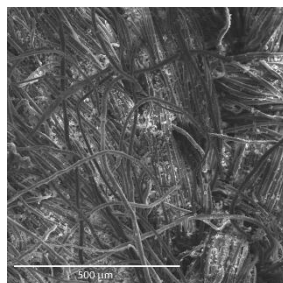


SUCIO

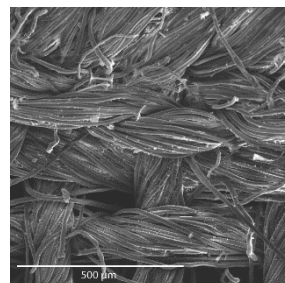


LIMPIO

MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

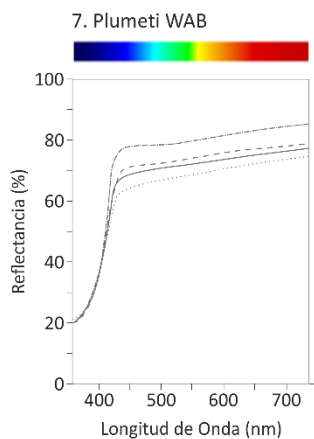


ASPIRADO



PLUMETI-AKAPAD® SOFT

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₄₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 64,31 | 68,65 | 71,13 |

EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 6,74% | 10,60% |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|------------|-----------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 86,09±0,09 | 0,43±0,01 | 5,12±0,02 | 5,13±0,02 | 85,18±0,08 |
| LIMPIO | 87,75±0,06 | 0,16±0,01 | 4,39±0,01 | 4,40±0,01 | 87,94±0,10 |
| ASPIRADO | 88,70±0,12 | -0,05±0,01 | 4,32±0,01 | 4,32±0,01 | 90,62±0,18 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 55,12±3,62 | 15,92±1,16 |
| LIMPIO | 57,71±1,42 | 12,88±0,79 |



PLUMETI-AKAPAD® WHITE HARD

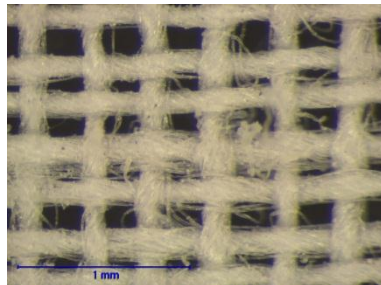


SUCIO

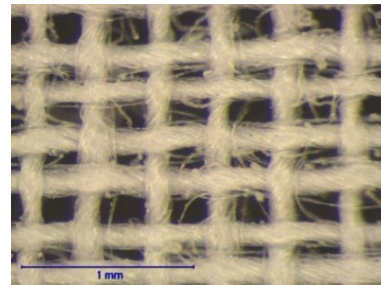


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

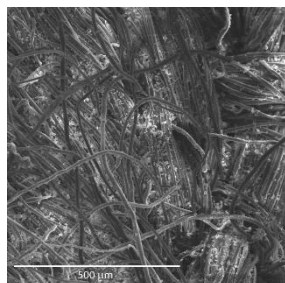


SUCIO

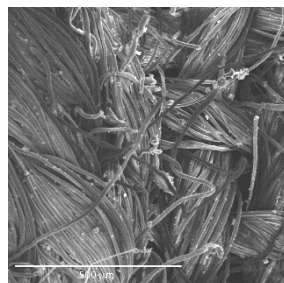


LIMPIO

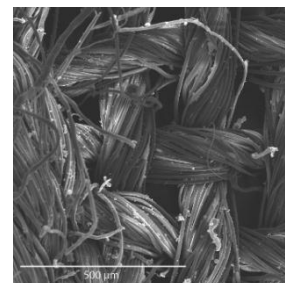
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

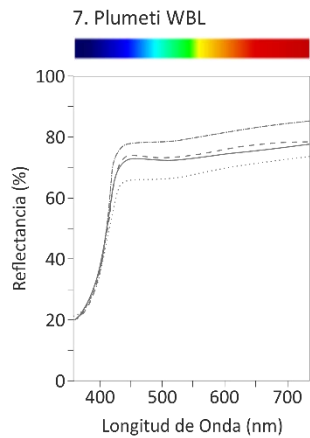


ASPIRADO



PLUMETI-AKAPAD® WHITE HARD

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₄₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 65,85 | 72,78 | 73,95 |

EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 10,52% | 12,30% |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 85,66±0,06 | 0,73±0,01 | 3,47±0,02 | 3,54±0,02 | 78,19±0,26 |
| LIMPIO | 88,45±0,07 | 0,45±0,01 | 2,73±0,02 | 2,77±0,02 | 80,64±0,19 |
| ASPIRADO | 88,83±0,07 | 0,32±0,02 | 2,68±0,02 | 2,7±0,02 | 83,26±0,43 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 55,12±3,62 | 15,92±1,16 |
| LIMPIO | 58,43±1,68 | 13,34±0,43 |

ARPILLERA

LIGAMENTO: TAFETÁN (1:1)

ESPESOR: 0,63 mm

URDIMBRE

TRAMA

Nº URDIMBRES: 1

Nº TRAMAS: 1

FIBRA: YUTE

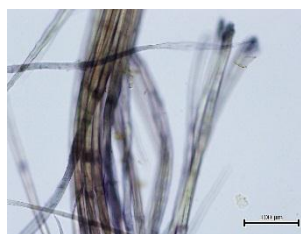
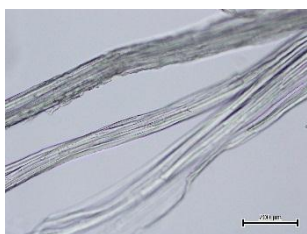
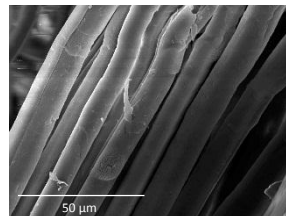
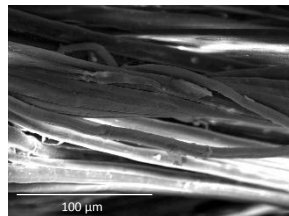
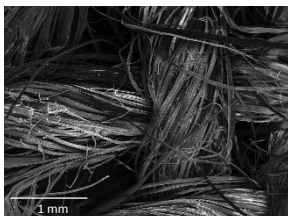
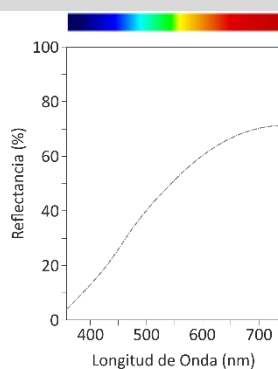
FIBRA: YUTE

TORSIÓN: Z

TORSIÓN: Z

DENSIDAD: 7 hilos/cm

DENSIDAD: 6 pasadas/cm

MICROSCOPÍA ÓPTICA**MICROSCOPÍA ELECTRONICA DE BARRIDO****ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS**

$L^*: 84,56 \pm 0,95$
 $a^*: -0,25 \pm 0,11$
 $b^*: 14,35 \pm 0,61$
 $C^*: 14,35 \pm 0,61$
 $h_{ab}: 91,01 \pm 0,47$

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN

ESFUERZO DE ROTURA:
 $23,46 \pm 4,42 \text{ MPa}$

ALARGAMIENTO A LA ROTURA:
 $9,71 \pm 0,40\%$



ARPILLERA-BORRADOR MÁGICO DON LIMPIO®

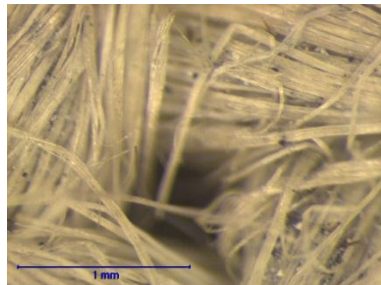


SUCIO

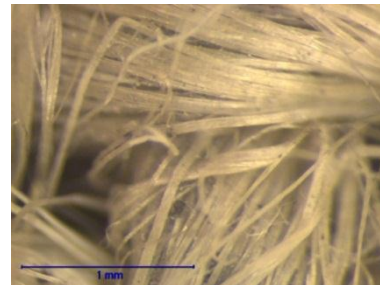


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCÓPICA

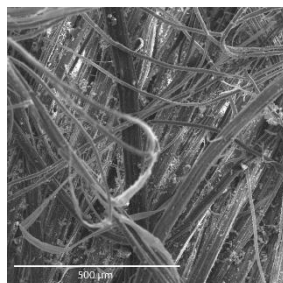


SUCIO

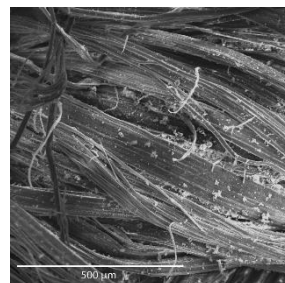


LIMPIO

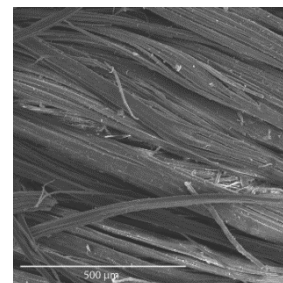
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

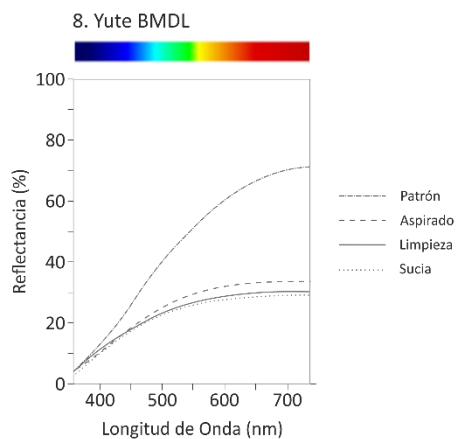


ASPIRADO



ARPILLERA-BORRADOR MÁGICO DON LIMPIO®

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



| REFLECTANCIA R ₆₅₀ | | |
|-------------------------------|----------|----------|
| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
| 28,47 | 29,79 | 33,10 |
| EFICACIA DE LIMPIEZA | | |
| LIMPIEZA | ASPIRADO | |
| 4,63% | 16,26% | |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|------------|------------|------------|-----------------|
| SUCIO | 56,87±0,06 | -0,19±0,01 | 14,82±0,06 | 14,82±0,06 | 90,72±0,05 |
| LIMPIO | 57,19±0,10 | -0,23±0,02 | 14,72±0,14 | 14,72±0,14 | 90,91±0,10 |
| ASPIRADO | 59,66±0,18 | -0,03±0,02 | 17,20±0,13 | 17,20±0,13 | 90,09±0,06 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 23,46±4,42 | 9,71±0,40 |
| LIMPIO | 26,90±2,88 | 4,39±0,23 |



ARPILLERA-BORRADOR FÁCIL SCOTCH BRITE®

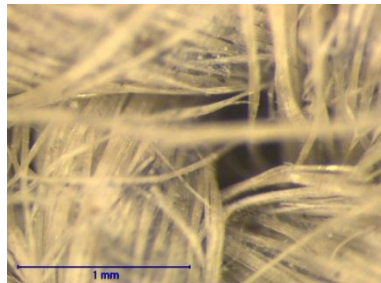


SUCIO

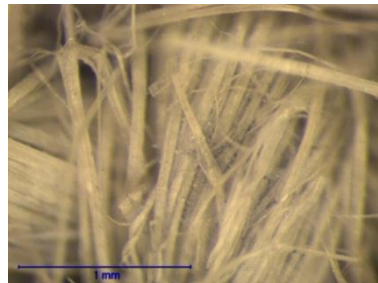


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCÓPICA

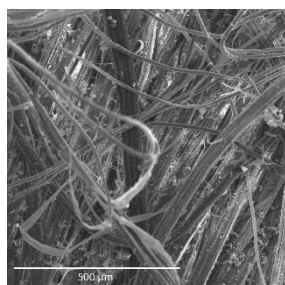


SUCIO

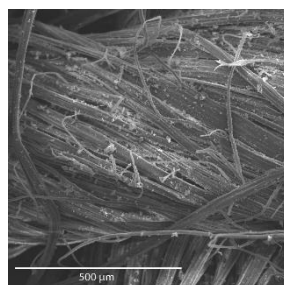


LIMPIO

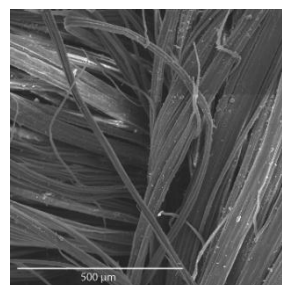
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

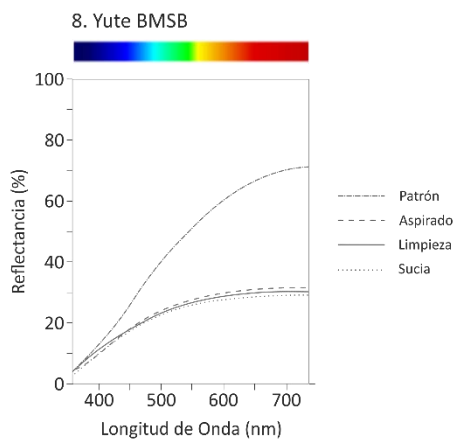


ASPIRADO



ARPILLERA-BORRADOR FÁCIL SCOTCH BRITE®

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₆₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 28,48 | 29,81 | 30,93 |

EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 4,66% | 8,60% |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|------------|------------|------------|-----------------|
| SUCIO | 56,48±0,13 | -0,28±0,01 | 14,44±0,10 | 14,44±0,10 | 91,09±0,05 |
| LIMPIO | 57,50±0,13 | -0,30±0,02 | 14,61±0,03 | 14,62±0,03 | 91,16±0,06 |
| ASPIRADO | 58,19±0,17 | -0,26±0,03 | 15,49±0,14 | 15,49±0,14 | 90,95±0,10 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 23,46±4,42 | 9,71±0,40 |
| LIMPIO | 26,76±5,87 | 4,62±0,38 |



ARPILLERA-ESPONJA DE HUMO

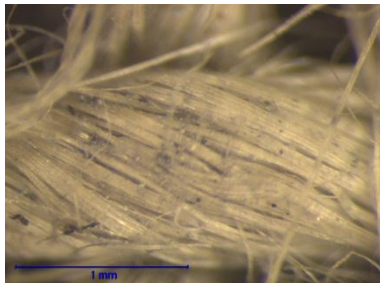


SUCIO

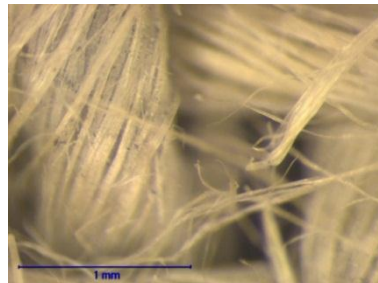


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

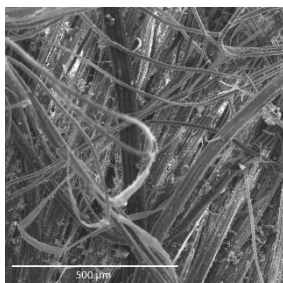


SUCIO

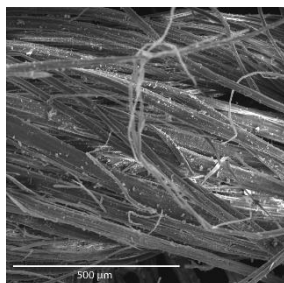


LIMPIO

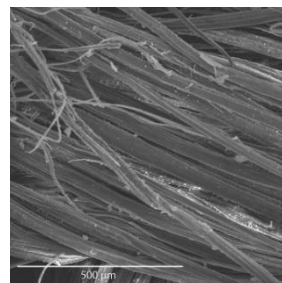
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

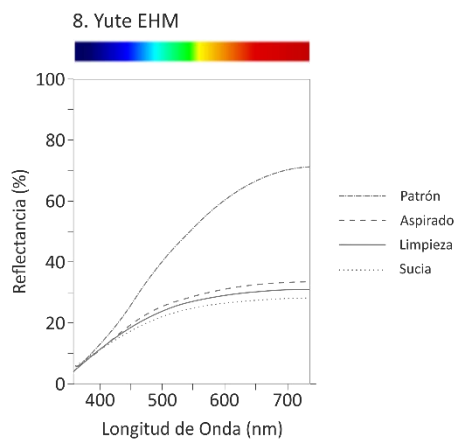


ASPIRADO



ARPILLERA-ESPONJA DE HUMO

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R_{650}

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 27,34 | 30,20 | 32,47 |

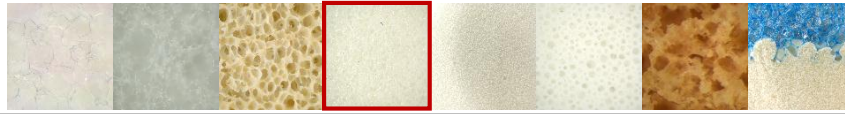
EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 10,46% | 18,76% |

| | L^* | a^* | b^* | C^* | h_{ab} |
|----------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| SUCIO | $56,34 \pm 0,18$ | $-0,25 \pm 0,02$ | $13,81 \pm 0,28$ | $13,82 \pm 0,28$ | $91,02 \pm 0,08$ |
| LIMPIO | $58,51 \pm 0,27$ | $-0,24 \pm 0,02$ | $14,65 \pm 0,20$ | $14,65 \pm 0,20$ | $90,92 \pm 0,08$ |
| ASPIRADO | $59,95 \pm 0,14$ | $-0,17 \pm 0,02$ | $15,95 \pm 0,05$ | $15,95 \pm 0,05$ | $90,60 \pm 0,07$ |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | $23,46 \pm 4,42$ | $9,71 \pm 0,40$ |
| LIMPIO | $27,53 \pm 5,91$ | $4,83 \pm 0,47$ |



ARPILLERA-ESPONJA DE MAQUILLAJE LOLA®

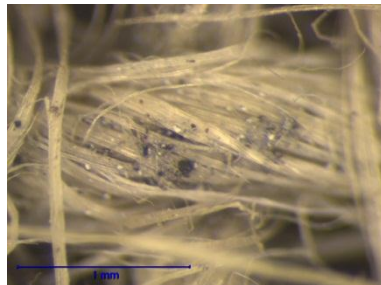


SUCIO

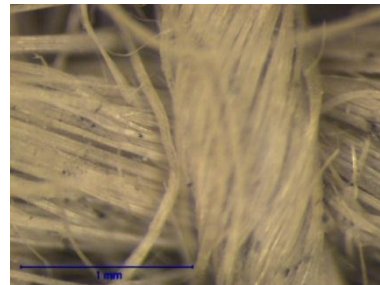


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

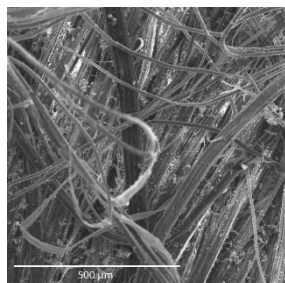


SUCIO

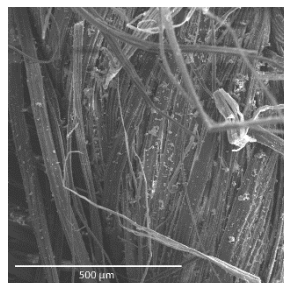


LIMPIO

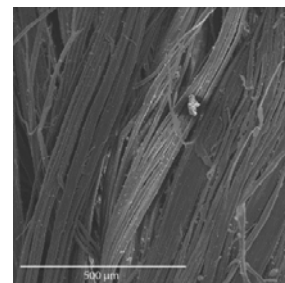
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

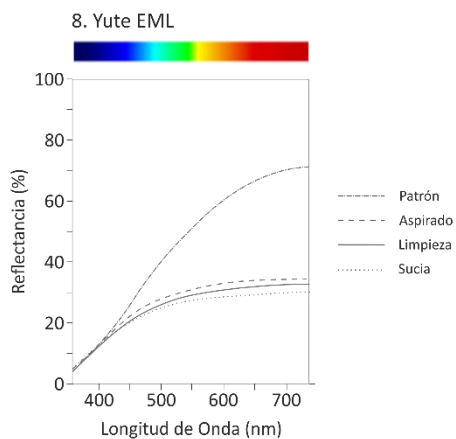


ASPIRADO



ARPILLERA-ESPONJA DE MAQUILLAJE LOLA®

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₆₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 29,17 | 31,82 | 33,88 |

EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 9,08% | 16,14% |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|------------|------------|------------|-----------------|
| SUCIO | 58,57±0,43 | -0,59±0,02 | 12,67±0,12 | 12,68±0,12 | 92,66±0,07 |
| LIMPIO | 60,22±0,14 | -0,60±0,02 | 13,62±0,08 | 13,63±0,08 | 92,50±0,09 |
| ASPIRADO | 61,57±0,16 | -0,67±0,01 | 14,54±0,02 | 14,55±0,02 | 92,65±0,04 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 23,46±4,42 | 9,71±0,40 |
| LIMPIO | 24,64±1,39 | 4,59±0,31 |



ARPILLERA-ESPONJA DE MAQUILLAJE DELIPLUS®

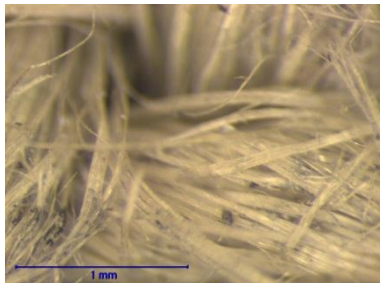


SUCIO

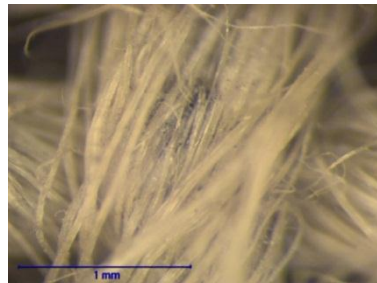


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

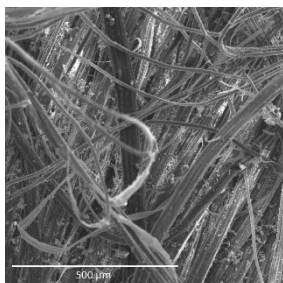


SUCIO

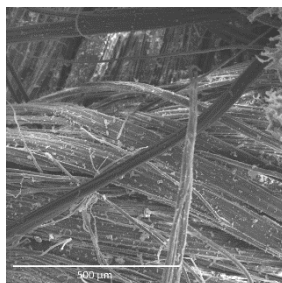


LIMPIO

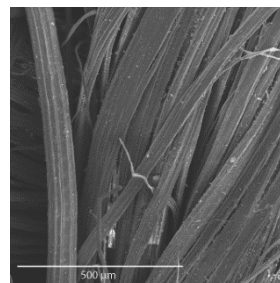
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

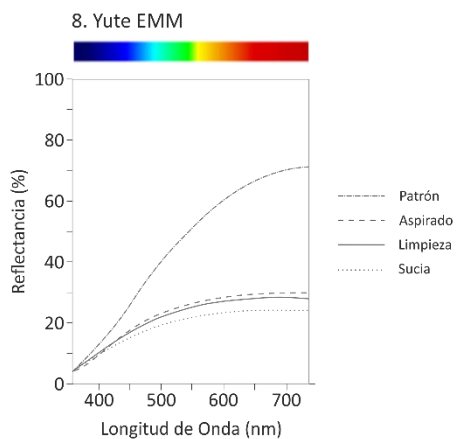


ASPIRADO



ARPILLERA-ESPONJA DE MAQUILLAJE DELIPLUS®

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₆₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 24,02 | 27,96 | 29,38 |

EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 16,40% | 22,31% |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|------------|------------|------------|-----------------|
| SUCIO | 53,09±0,10 | -0,47±0,01 | 11,81±0,05 | 11,81±0,05 | 92,28±0,08 |
| LIMPIO | 56,86±0,35 | -0,41±0,01 | 13,69±0,23 | 13,69±0,23 | 91,73±0,08 |
| ASPIRADO | 57,76±0,04 | -0,47±0,02 | 14,87±0,08 | 14,88±0,08 | 91,82±0,09 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 23,46±4,42 | 9,71±0,40 |
| LIMPIO | 30,08±1,64 | 4,88±0,15 |



ARPILLERA-ESPONJA DE MAQUILLAJE SEPHORA®

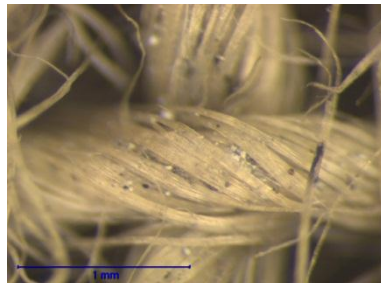


SUCIO

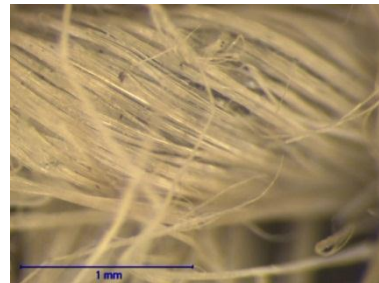


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

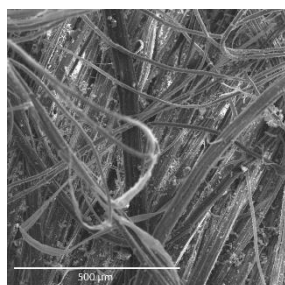


SUCIO

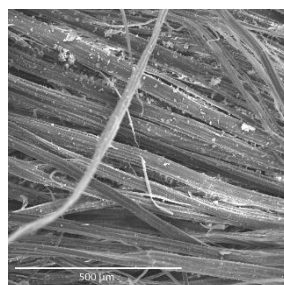


LIMPIO

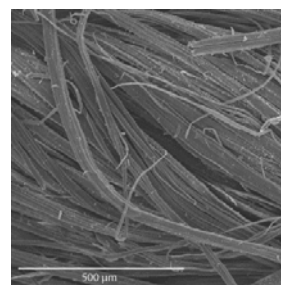
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

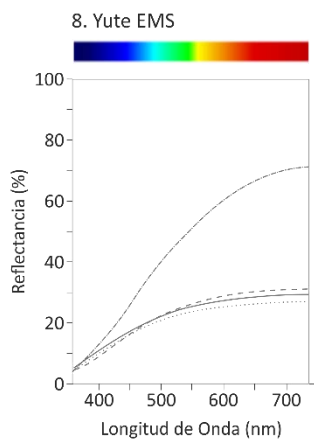


ASPIRADO



ARPILLERA-ESPONJA DE MAQUILLAJE SEPHORA®

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₆₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 26,15 | 28,43 | 30,22 |

EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 8,71% | 15,56% |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|------------|------------|------------|-----------------|
| SUCIO | 54,70±0,09 | -0,08±0,01 | 14,31±0,05 | 14,31±0,05 | 90,31±0,05 |
| LIMPIO | 56,60±0,16 | -0,02±0,01 | 14,98±0,13 | 14,98±0,13 | 90,08±0,03 |
| ASPIRADO | 57,54±0,03 | -0,03±0,01 | 16,72±0,03 | 16,72±0,03 | 90,11±0,03 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 23,46±4,42 | 9,71±0,40 |
| LIMPIO | 27,80±3,41 | 4,62±0,28 |



ARPILLERA-AKAPAD® SOFT

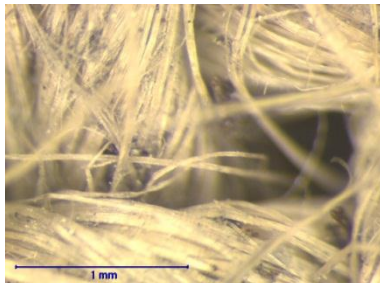


SUCIO

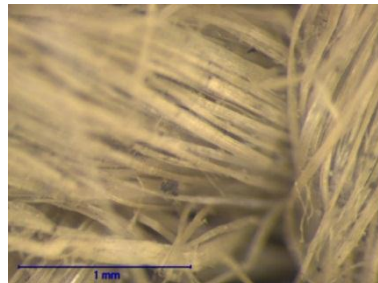


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

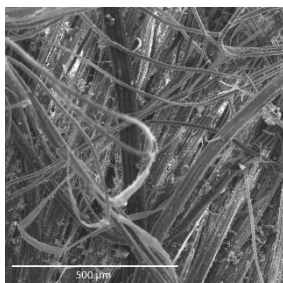


SUCIO (5x)

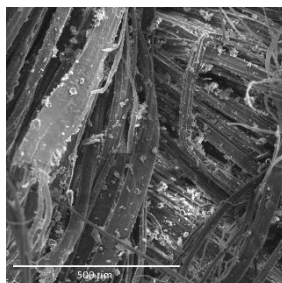


LIMPIO (5x)

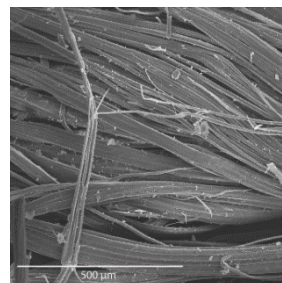
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

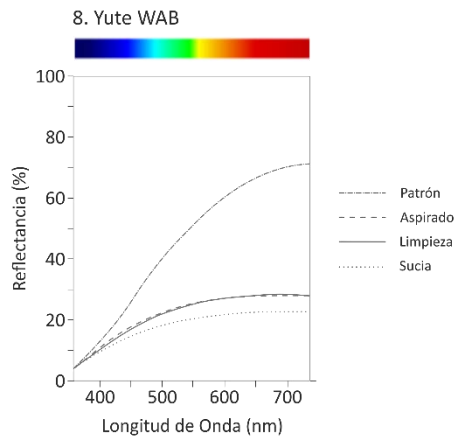


ASPIRADO



ARPILLERA-AKAPAD® SOFT

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₆₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 22,47 | 27,76 | 27,76 |

EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 23,54% | 23,54% |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|------------|------------|------------|-----------------|
| SUCIO | 51,03±0,07 | -0,32±0,01 | 11,09±0,05 | 11,09±0,05 | 91,65±0,05 |
| LIMPIO | 55,66±0,20 | -0,29±0,01 | 13,74±0,04 | 13,74±0,04 | 91,19±0,04 |
| ASPIRADO | 56,53±0,19 | -0,41±0,01 | 14,11±0,07 | 14,11±0,07 | 91,66±0,04 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 23,46±4,42 | 9,71±0,40 |
| LIMPIO | 23,68±2,29 | 4,59±0,46 |



ARPILLERA-AKAPAD® WHITE HARD

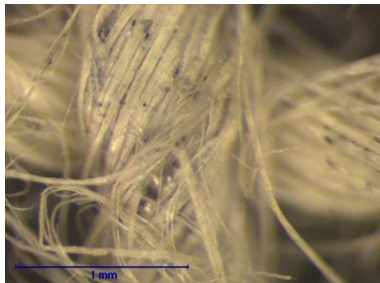


SUCIO

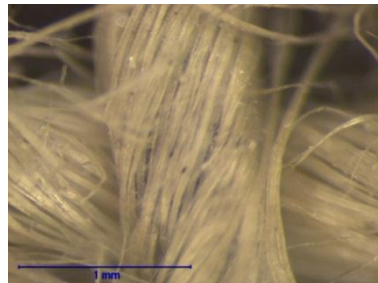


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCÓPICA

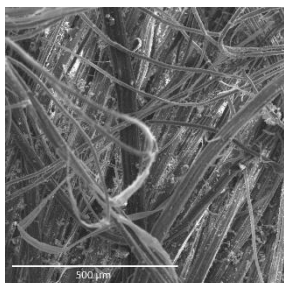


SUCIO

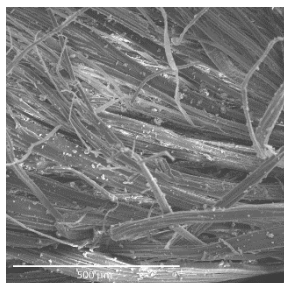


LIMPIO

MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

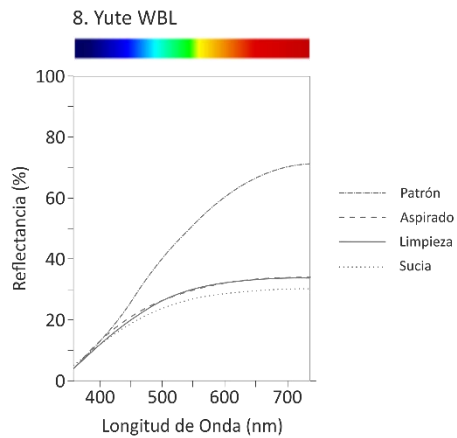


ASPIRADO



ARPILLERA-AKAPAD® WHITE HARD

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₆₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 29,51 | 33,30 | 33,31 |

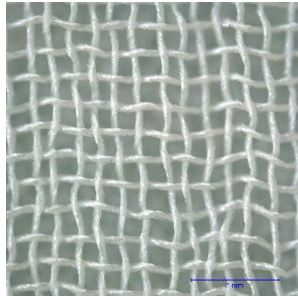
EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 12,84% | 12,87% |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|------------|------------|------------|-----------------|
| SUCIO | 57,52±0,26 | -0,50±0,02 | 13,82±0,04 | 13,83±0,04 | 92,08±0,10 |
| LIMPIO | 60,50±0,31 | -0,56±0,02 | 14,71±0,12 | 14,72±0,12 | 92,16±0,09 |
| ASPIRADO | 60,66±0,13 | -0,59±0,02 | 14,36±0,15 | 14,37±0,15 | 92,33±0,06 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 23,46±4,42 | 9,71±0,40 |
| LIMPIO | 23,04±2,25 | 4,70±0,35 |

BAMBULA

LIGAMENTO: TAFETÁN (1:1)

ESPESOR: 0,12 mm

URDIMBRE

TRAMA

Nº URDIMBRES: 1

Nº TRAMAS: 1

FIBRA: SEDA

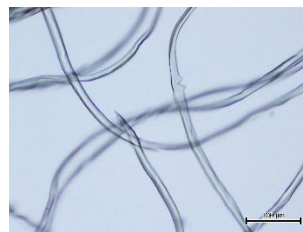
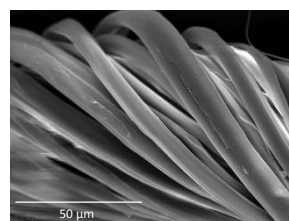
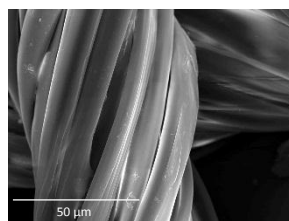
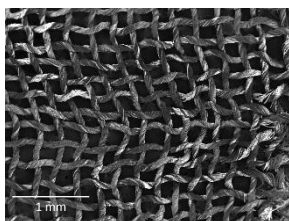
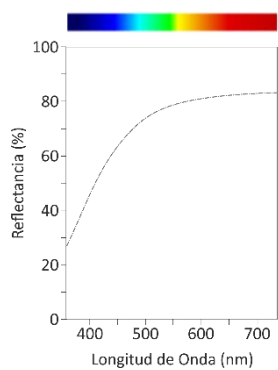
FIBRA: SEDA

TORSIÓN: S y Z

TORSIÓN: Z

DENSIDAD: 40 hilos/cm

DENSIDAD: 32 pasadas/cm

MICROSCOPIA ÓPTICA**MICROSCOPIA ELECTRONICA DE BARRIDO****ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS****RESISTENCIA A LA TRACCIÓN**

ESFUERZO DE ROTURA:
45,83±1,45MPa

ALARGAMIENTO A LA ROTURA:
28,94±0,82%



BAMBULA-BORRADOR MÁGICO DON LIMPIO®

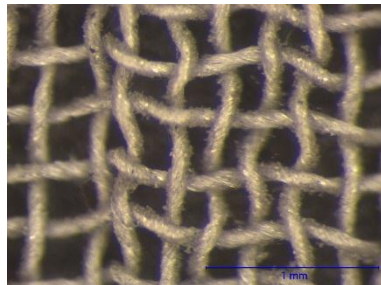


SUCIO

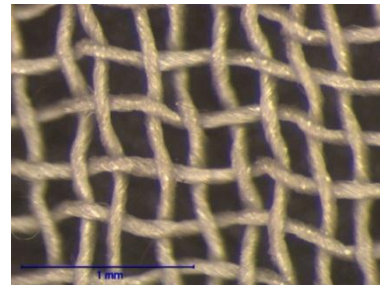


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCÓPICA

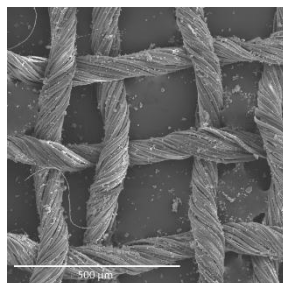


SUCIO

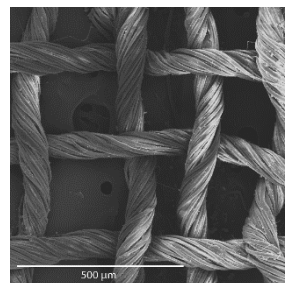


LIMPIO

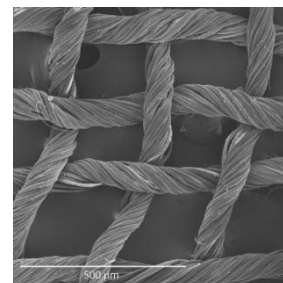
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

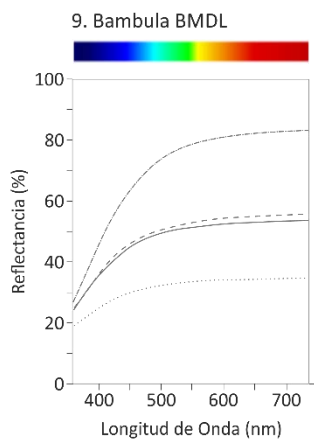


ASPIRADO



BAMBULA-BORRADOR MÁGICO DON LIMPIO®

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₅₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 33,45 | 51,24 | 52,81 |

EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 53,18% | 57,87% |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|------------|-----------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 64,04±0,15 | -0,45±0,01 | 4,67±0,02 | 4,69±0,02 | 95,51±0,16 |
| LIMPIO | 75,95±0,12 | -0,69±0,01 | 6,88±0,03 | 6,91±0,03 | 95,77±0,06 |
| ASPIRADO | 77,33±0,03 | -0,76±0,02 | 7,38±0,03 | 7,42±0,03 | 95,87±0,14 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 45,83±1,45 | 28,94±0,82 |
| LIMPIO | 35,07±1,44 | 26,62±0,47 |



BAMBULA-BORRADOR FÁCIL SCOTCH BRITE

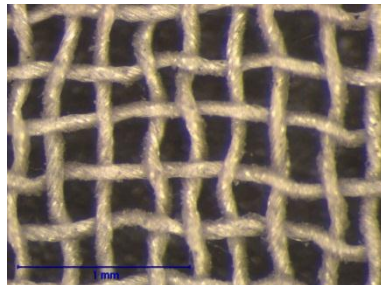


SUCIO

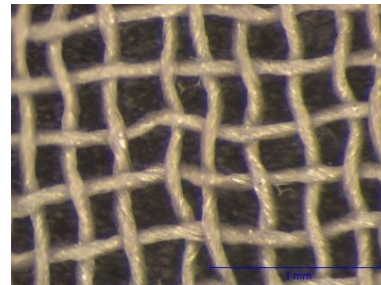


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCÓPICA

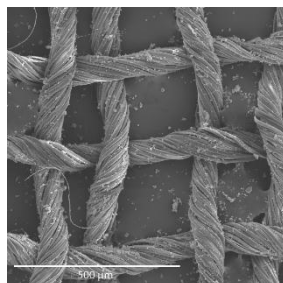


SUCIO

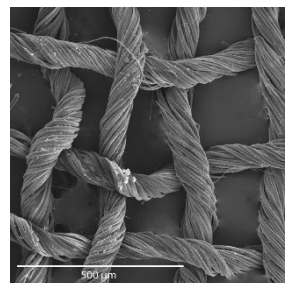


LIMPIO

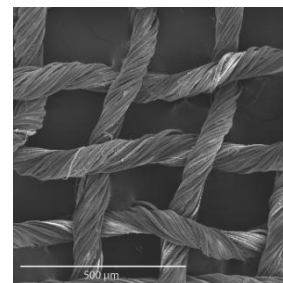
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

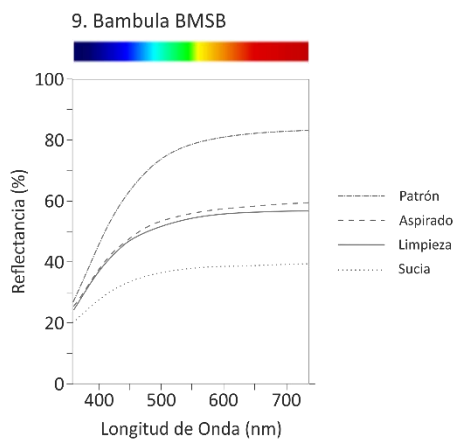


ASPIRADO



BAMBULA-BORRADOR FÁCIL SCOTCH BRITE®

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



| REFLECTANCIA R ₅₅₀ | | |
|-------------------------------|----------|----------|
| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
| 37,77 | 54,33 | 55,80 |
| EFICACIA DE LIMPIEZA | | |
| LIMPIEZA | ASPIRADO | |
| 43,84% | 47,73% | |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|------------|-----------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 67,51±0,07 | -0,56±0,01 | 5,38±0,06 | 5,41±0,06 | 95,91±0,19 |
| LIMPIO | 77,86±0,12 | -0,74±0,01 | 7,19±0,03 | 7,23±0,03 | 95,86±0,08 |
| ASPIRADO | 78,88±0,07 | -0,79±0,02 | 7,79±0,02 | 7,83±0,02 | 95,82±0,11 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 45,83±1,45 | 28,94±0,82 |
| LIMPIO | 38,12±1,31 | 25,64±0,82 |



BAMBULA-ESPONJA DE HUMO

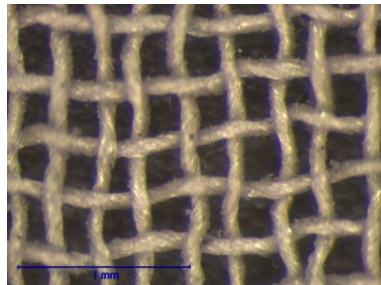


SUCIO

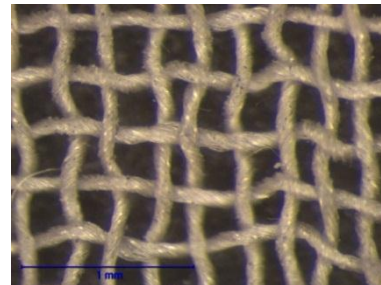


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

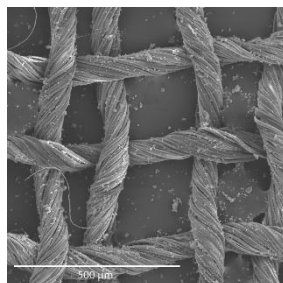


SUCIO

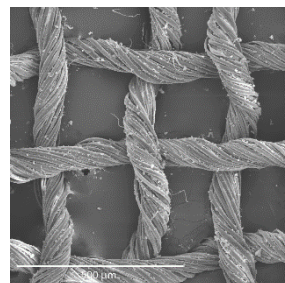


LIMPIO

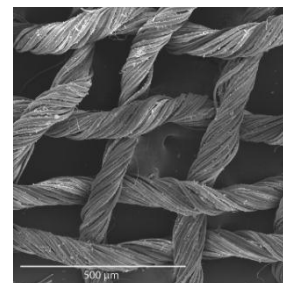
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

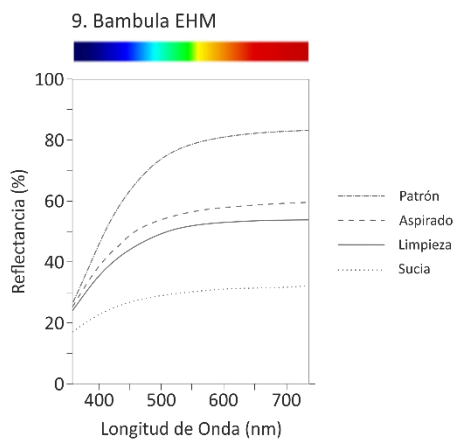


ASPIRADO



BAMBULA-ESPONJA DE HUMO

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₅₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 30,14 | 51,78 | 56,36 |

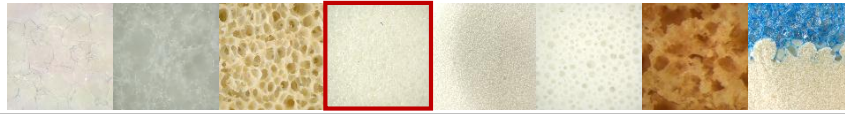
EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 71,79% | 86,99% |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|------------|-----------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 61,47±0,11 | -0,39±0,02 | 4,58±0,02 | 4,59±0,02 | 94,81±0,21 |
| LIMPIO | 76,24±0,05 | -0,65±0,01 | 6,88±0,06 | 6,91±0,02 | 95,37±0,06 |
| ASPIRADO | 79,24±0,06 | -0,76±0,02 | 7,58±0,00 | 7,62±0,01 | 95,74±0,12 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 45,83±1,45 | 28,94±0,82 |
| LIMPIO | 35,73±2,18 | 23,85±0,96 |



BAMBULA-ESPONJA DE MAQUILLAJE LOLA®

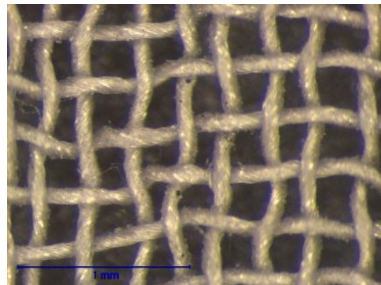


SUCIO

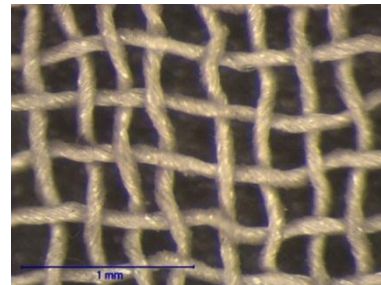


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

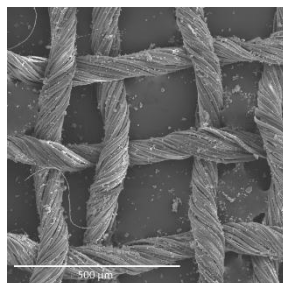


SUCIO (5x)

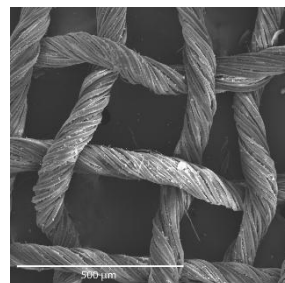


LIMPIO (5x)

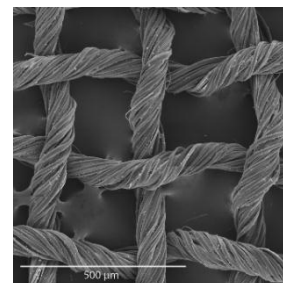
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

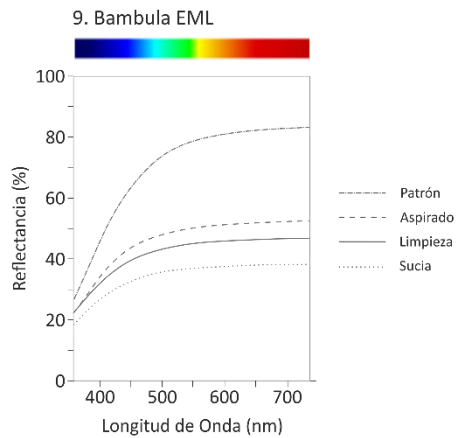


ASPIRADO



BAMBULA-ESPONJA DE MAQUILLAJE LOLA®

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₅₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 36,82 | 44,96 | 50 |

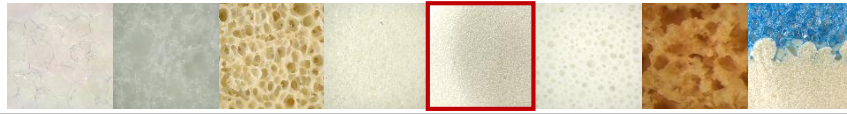
EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 22,10% | 35,79% |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|------------|-----------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 66,61±0,07 | -0,66±0,00 | 5,47±0,01 | 5,51±0,01 | 96,89±0,02 |
| LIMPIO | 72,30±0,03 | -0,64±0,01 | 5,91±0,01 | 5,95±0,01 | 96,16±0,13 |
| ASPIRADO | 75,50±0,04 | -0,80±0,01 | 7,15±0,02 | 7,19±0,02 | 96,41±0,09 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 45,83±1,45 | 28,94±0,82 |
| LIMPIO | 36,42±1,37 | 24,82±0,75 |



BAMBULA-ESPONJA DE MAQUILLAJE DELIPLUS®

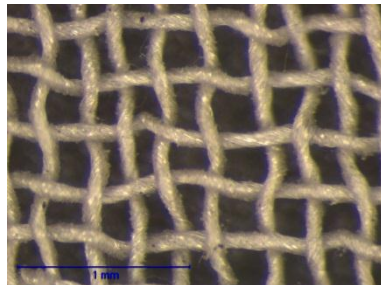


SUCIO

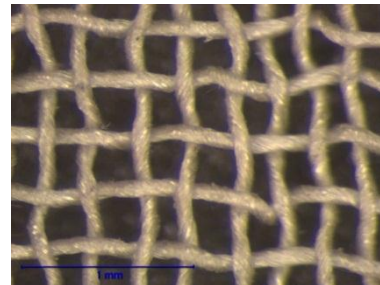


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

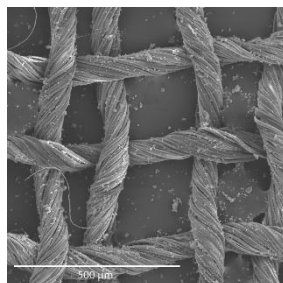


SUCIO (5x)

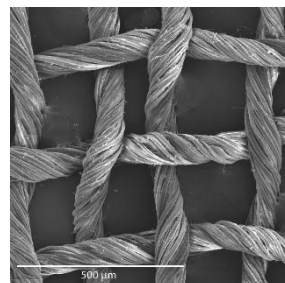


LIMPIO (5x)

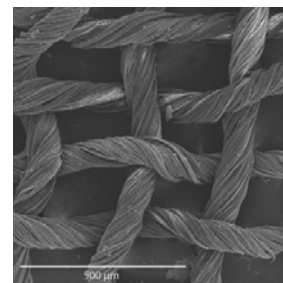
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



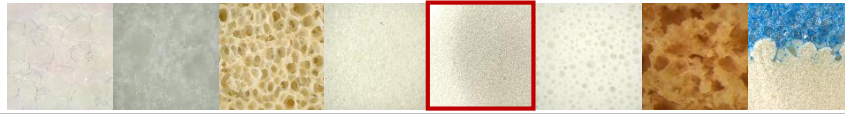
SUCIO



LIMPIO

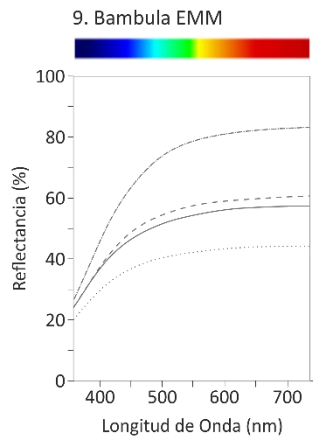


ASPIRADO



BAMBULA-ESPONJA DE MAQUILLAJE DELIPLUS®

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₅₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 42,04 | 54,95 | 57,45 |

EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 30,70% | 36,65% |

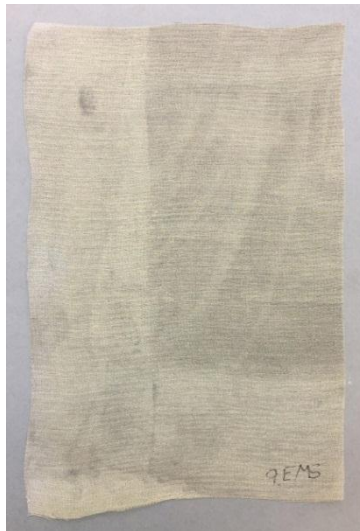
| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|------------|-----------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 70,13±0,03 | -0,59±0,01 | 6,58±0,02 | 6,60±0,02 | 95,16±0,10 |
| LIMPIO | 77,82±0,10 | -0,67±0,01 | 7,77±0,02 | 7,80±0,02 | 94,90±0,07 |
| ASPIRADO | 79,76±0,05 | -0,77±0,01 | 8,38±0,04 | 8,42±0,04 | 95,23±0,06 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 45,83±1,45 | 28,94±0,82 |
| LIMPIO | 37,00±2,63 | 27,00±1,49 |



BAMBULA-ESPONJA DE MAQUILLAJE SEPHORA®

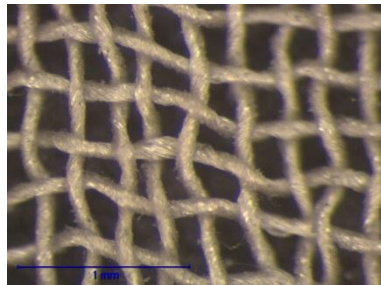


SUCIO

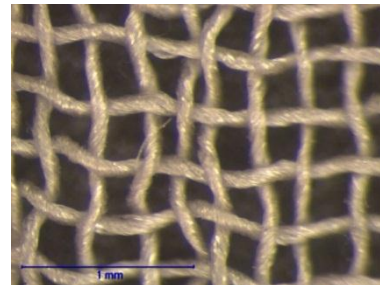


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

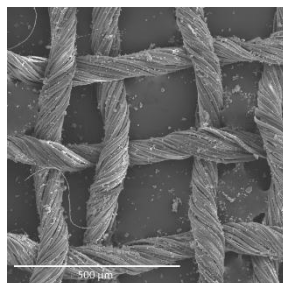


SUCIO (5x)

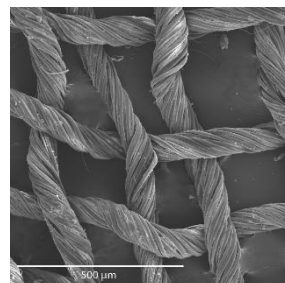


LIMPIO (5x)

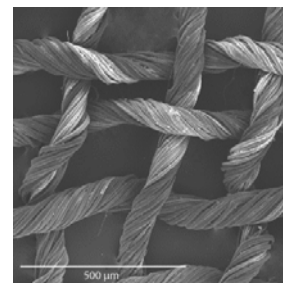
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

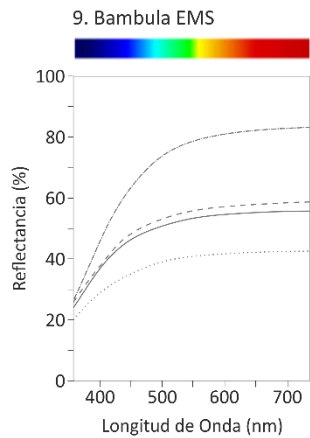


ASPIRADO



BAMBULA-ESPONJA DE MAQUILLAJE SEPHORA®

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₅₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 40,78 | 53,27 | 55,72 |

EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 30,62% | 36,63% |

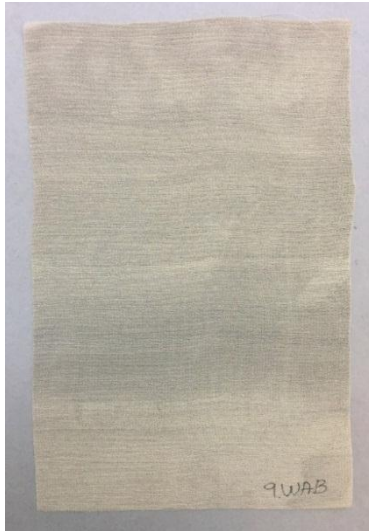
| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|------------|-----------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 69,26±0,05 | -0,51±0,01 | 6,05±0,05 | 6,07±0,04 | 94,78±0,12 |
| LIMPIO | 76,97±0,04 | -0,62±0,01 | 6,83±0,03 | 6,86±0,03 | 95,21±0,06 |
| ASPIRADO | 78,62±0,05 | -0,68±0,01 | 7,46±0,02 | 7,49±0,02 | 95,21±0,09 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 45,83±1,45 | 28,94±0,82 |
| LIMPIO | 35,36±2,98 | 24,68±1,11 |



BAMBULA-AKAPAD® SOFT

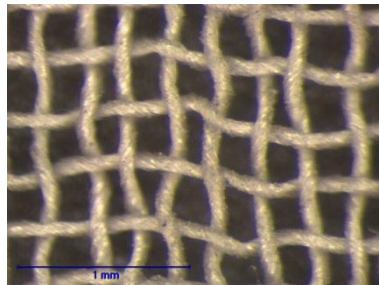


SUCIO

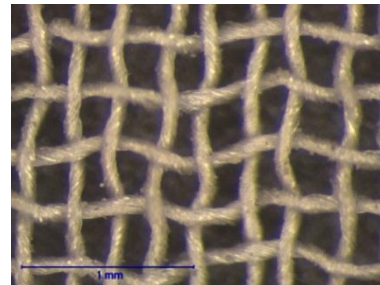


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCÓPICA

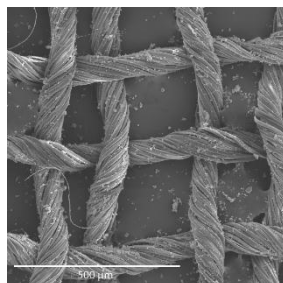


SUCIO (5x)

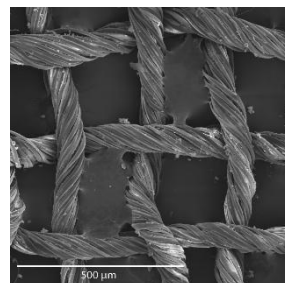


LIMPIO (5x)

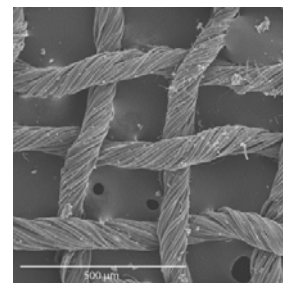
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



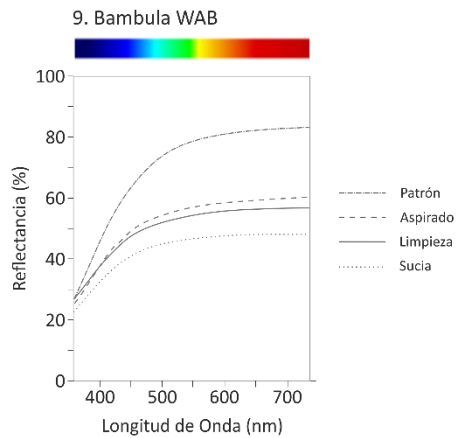
SUCIO



LIMPIO



ASPIRADO

**BAMBULA-AKAPAD® SOFT****ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS****REFLECTANCIA R₅₅₀**

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 46,56 | 54,21 | 56,91 |

EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 16,43% | 22,22% |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|------------|-----------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 73,16±0,08 | -0,63±0,01 | 6,26±0,03 | 6,29±0,03 | 95,78±0,06 |
| LIMPIO | 77,86±0,02 | -0,66±0,01 | 6,99±0,03 | 7,02±0,03 | 95,37±0,06 |
| ASPIRADO | 79,41±0,03 | -0,74±0,01 | 7,72±0,02 | 7,75±0,02 | 95,49±0,06 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 45,83±1,45 | 28,94±0,82 |
| LIMPIO | 36,52±1,32 | 25,78±0,88 |



BAMBULA-AKAPAD® WHITE HARD

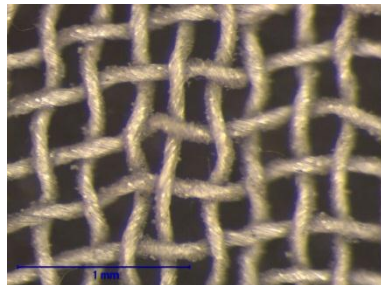


SUCIO

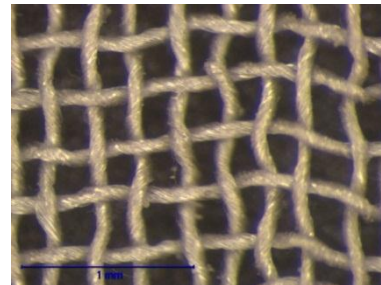


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

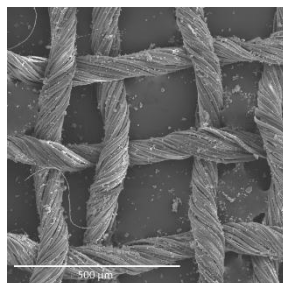


SUCIO

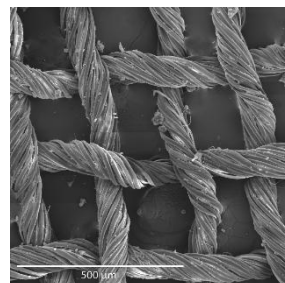


LIMPIO

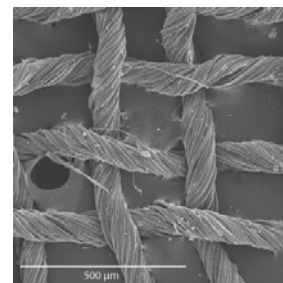
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

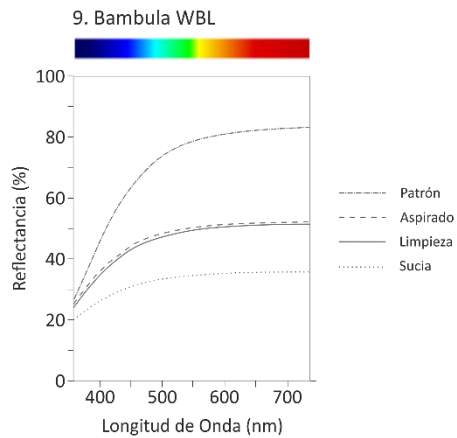


ASPIRADO



BAMBULA-AKAPAD® WHITE HARD

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₅₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 34,49 | 49,35 | 50,20 |

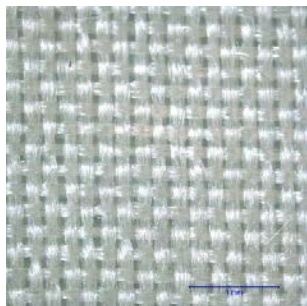
EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 43,08% | 45,54% |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|------------|-----------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 64,78±0,12 | -0,49±0,02 | 4,39±0,03 | 4,42±0,03 | 96,37±0,24 |
| LIMPIO | 74,96±0,08 | -0,62±0,01 | 6,33±0,02 | 6,36±0,02 | 95,57±0,08 |
| ASPIRADO | 75,71±0,05 | -0,70±0,02 | 6,36±0,02 | 6,40±0,03 | 96,24±0,13 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 45,83±1,45 | 28,94±0,82 |
| LIMPIO | 36,73±2,54 | 25,22±1,72 |

PONGE

LIGAMENTO: TAFETÁN (1:1)

ESPESOR: 0,07 mm

URDIMBRE

TRAMA

Nº URDIMBRES: 1

Nº TRAMAS: 1

FIBRA: SEDA

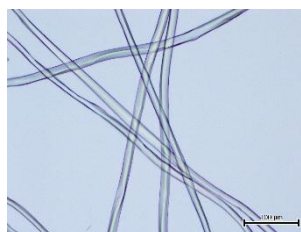
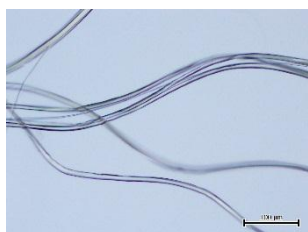
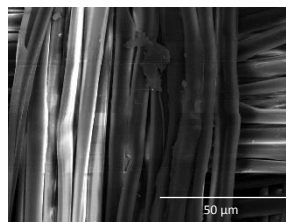
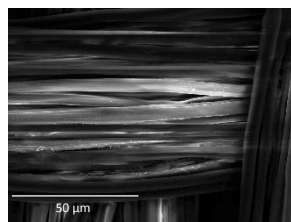
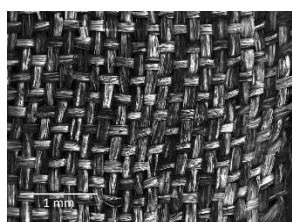
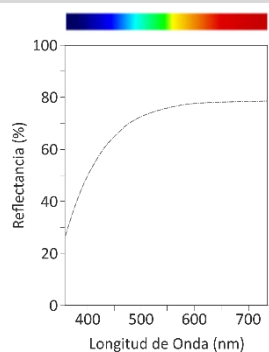
FIBRA: SEDA

TORSIÓN: STA

TORSIÓN: STA

DENSIDAD: 50 hilos/cm

DENSIDAD: 42 pasadas/cm

MICROSCOPIA ÓPTICA**MICROSCOPIA ELECTRONICA DE BARRIDO****ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS**

L*:94,42±0,11
a*:-0,23±0,02
b*:3,58±0,07
C*:3,58±0,07
h_{ab}:93,62±0,31

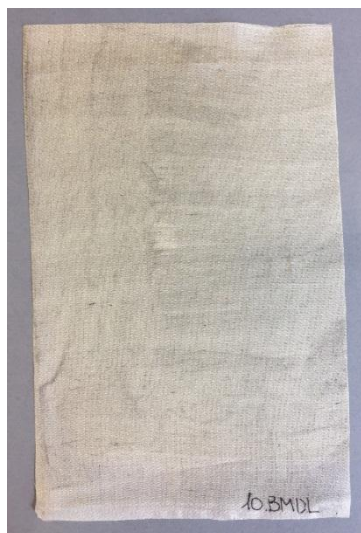
RESISTENCIA A LA TRACCIÓN

ESFUERZO DE ROTURA:
87,86±6,41MPa

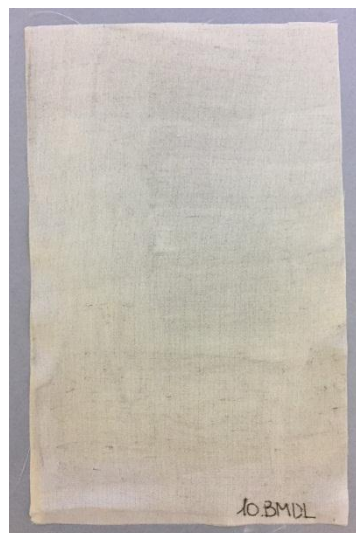
ALARGAMIENTO A LA ROTURA:
19,09±0,47%



PONGE-BORRADOR MÁGICO DON LIMPIO®

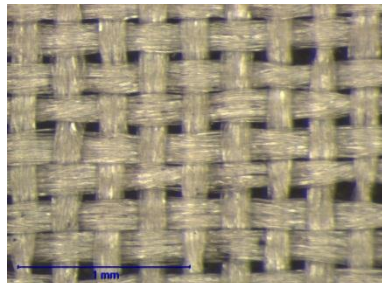


SUCIO

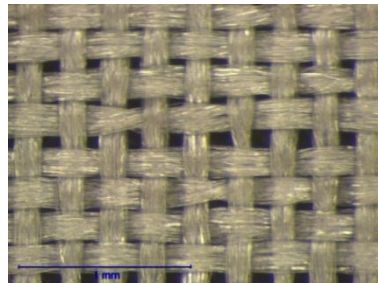


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCÓPICA

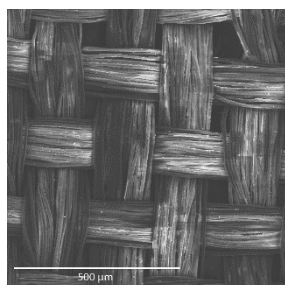


SUCIO

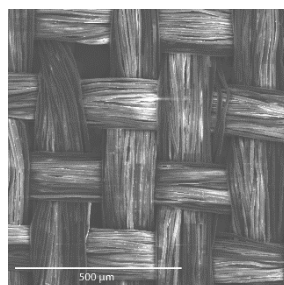


LIMPIO

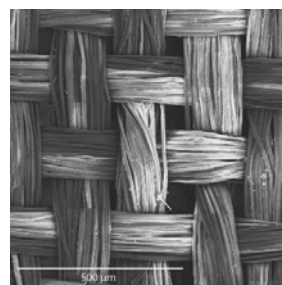
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

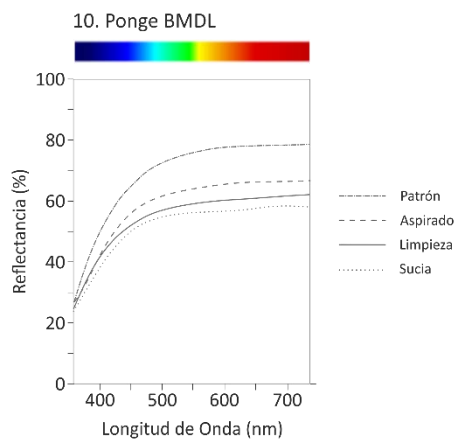


ASPIRADO



PONGE-BORRADOR MÁGICO DON LIMPIO®

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₅₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 56,11 | 59,00 | 63,90 |

EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 5,15% | 13,88% |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|------------|-----------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 78,93±0,05 | -0,86±0,01 | 5,94±0,03 | 6,00±0,03 | 98,25±0,07 |
| LIMPIO | 80,37±0,07 | -0,67±0,01 | 6,71±0,02 | 6,74±0,02 | 95,67±0,04 |
| ASPIRADO | 79,56±0,10 | -0,76±0,01 | 6,53±0,01 | 6,57±0,01 | 96,66±0,10 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 87,86±6,41 | 19,09±0,47 |
| LIMPIO | 107,26±3,25 | 17,58±1,00 |



PONGE-BORRADOR FÁCIL SCOTCH BRITE®

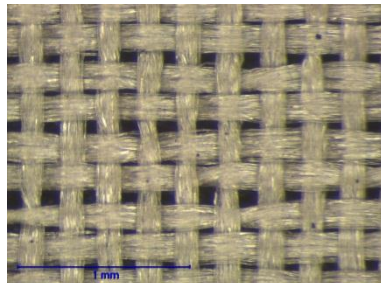


SUCIO

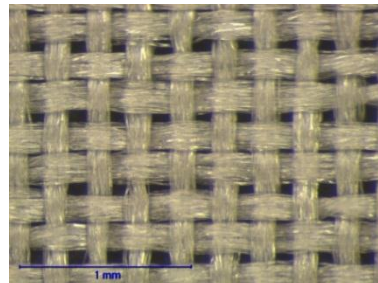


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCÓPICA

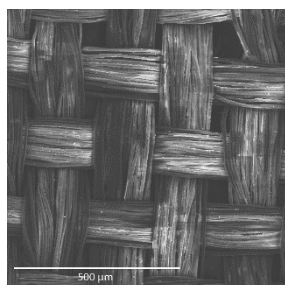


SUCIO

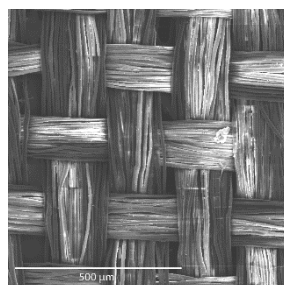


LIMPIO

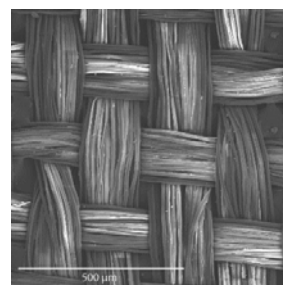
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

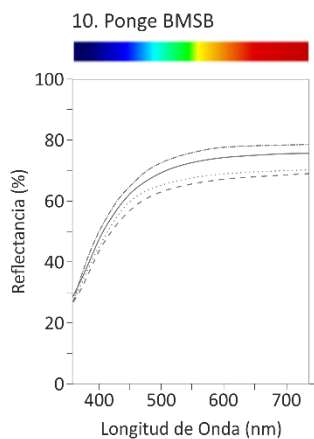


ASPIRADO



PONGE-BORRADOR FÁCIL SCOTCH BRITE®

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₅₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 67,51 | 72,50 | 72,50 |

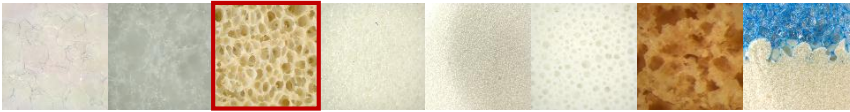
EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 7,39% | 7,39% |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|------------|-----------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 85,26±0,06 | -1,10±0,01 | 7,45±0,01 | 7,53±0,01 | 98,40±0,07 |
| LIMPIO | 87,29±0,07 | -0,89±0,01 | 8,49±0,03 | 8,54±0,03 | 96,01±0,08 |
| ASPIRADO | 84,08±0,03 | -0,85±0,01 | 7,72±0,01 | 7,77±0,01 | 96,25±0,06 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 87,86±6,41 | 19,09±0,47 |
| LIMPIO | 104,31±3,87 | 17,03±0,91 |



PONGE-ESPONJA DE HUMO

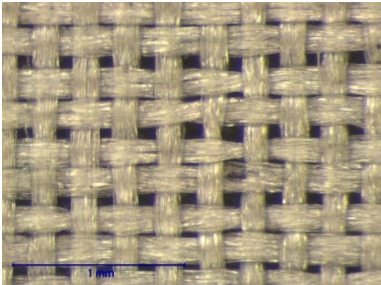


SUCIO

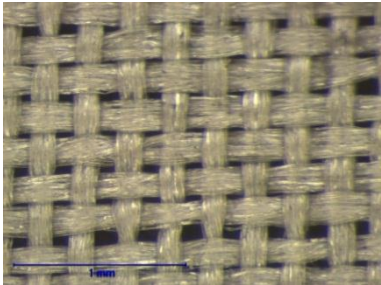


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

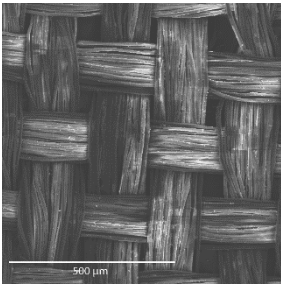


SUCIO

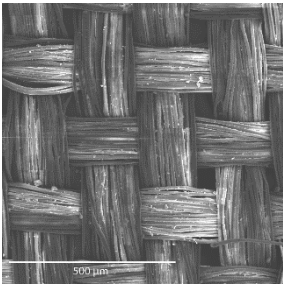


LIMPIO

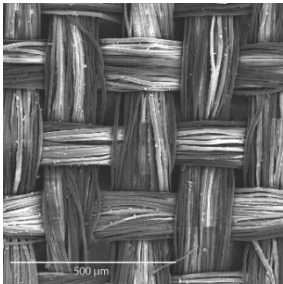
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

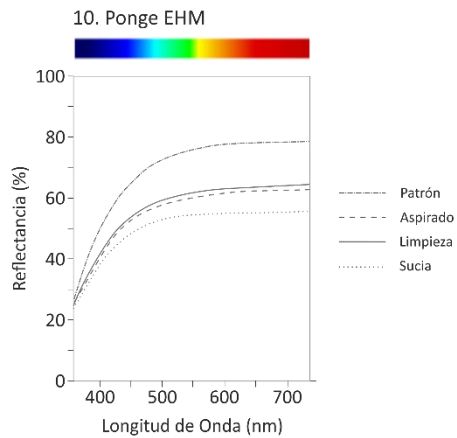


ASPIRADO



PONGE-ESPONJA DE HUMO

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₅₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 54,34 | 61,71 | 61,71 |

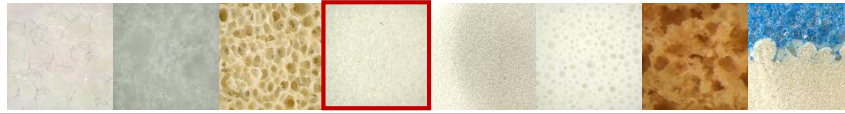
EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 13,56% | 13,56% |

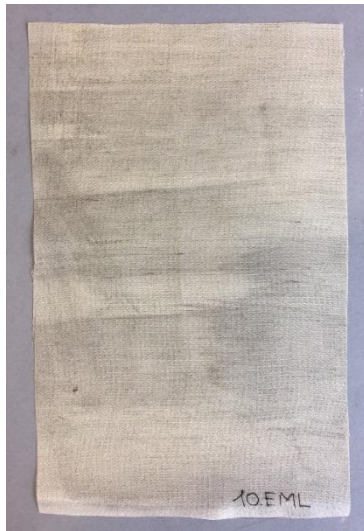
| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|------------|-----------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 77,72±0,05 | -0,99±0,01 | 5,94±0,02 | 6,02±0,02 | 99,45±0,06 |
| LIMPIO | 82,09±0,07 | -0,87±0,01 | 7,04±0,03 | 7,09±0,03 | 97,05±0,05 |
| ASPIRADO | 81,05±0,07 | -0,95±0,01 | 6,70±0,03 | 6,77±0,03 | 98,03±0,10 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

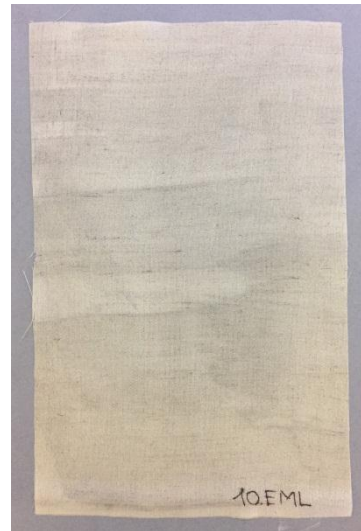
| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 87,86±6,41 | 19,09±0,47 |
| LIMPIO | 102,49±1,58 | 16,21±0,82 |



PONGE-ESPONJA DE MAQUILLAJE LOLA®

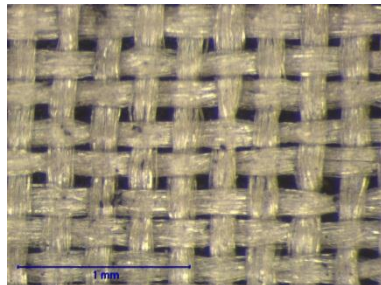


SUCIO

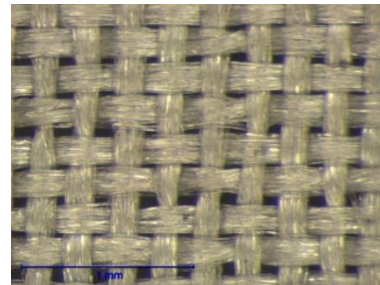


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

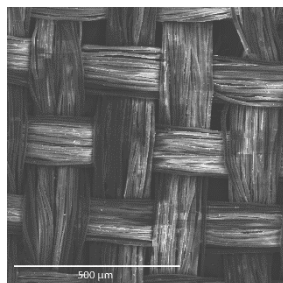


SUCIO (5x)

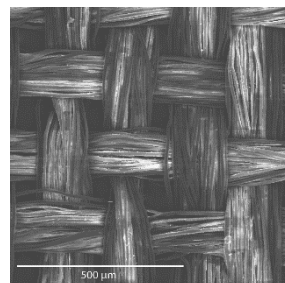


LIMPIO (5x)

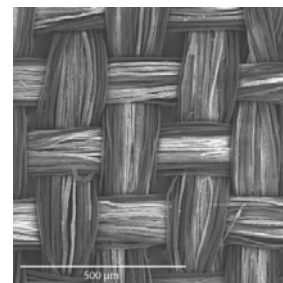
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

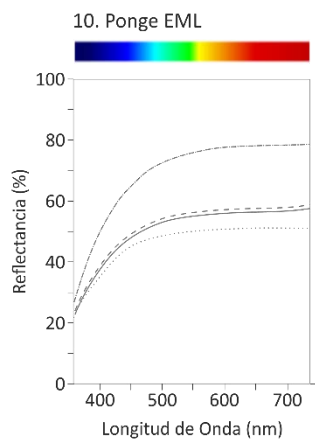


ASPIRADO



PONGE-ESPONJA DE MAQUILLAJE LOLA®

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₅₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 49,95 | 54,94 | 56,13 |

EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 9,98% | 12,35% |

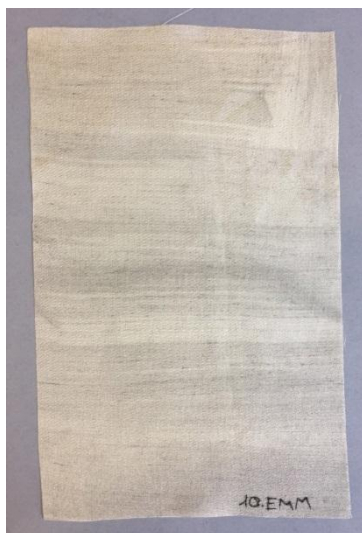
| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|------------|-----------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 75,56±0,14 | -0,99±0,02 | 5,76±0,04 | 5,85±0,04 | 99,71±0,14 |
| LIMPIO | 78,22±0,05 | -0,80±0,01 | 6,71±0,03 | 6,76±0,03 | 96,81±0,09 |
| ASPIRADO | 77,81±0,05 | -0,88±0,01 | 6,65±0,03 | 6,7±0,03 | 97,52±0,08 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

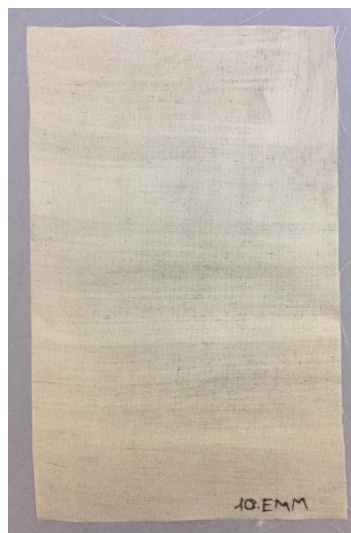
| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 87,86±6,41 | 19,09±0,47 |
| LIMPIO | 113,29±7,52 | 17,37±0,42 |



PONGE-ESPONJA DE MAQUILLAJE DELIPLUS®

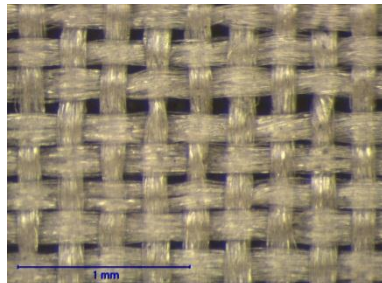


SUCIO

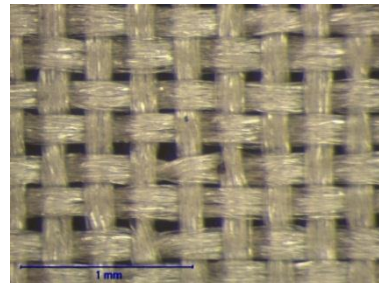


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCÓPICA

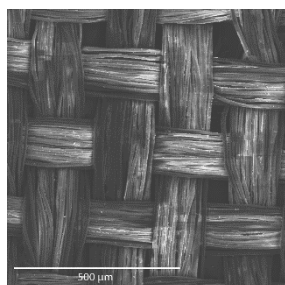


SUCIO

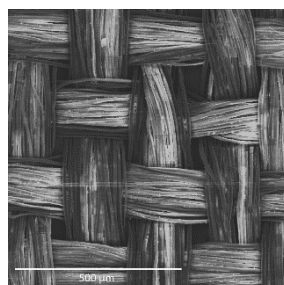


LIMPIO

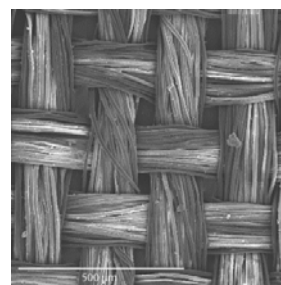
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

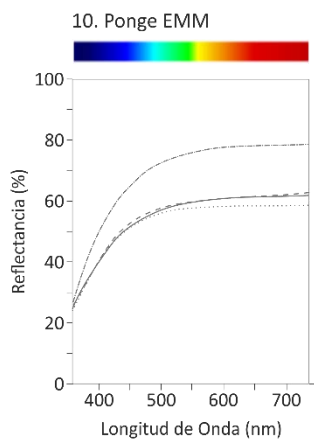


ASPIRADO



PONGE-ESPONJA DE MAQUILLAJE DELIPLUS®

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₅₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 57,61 | 59,51 | 59,51 |

EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 3,29% | 3,29% |

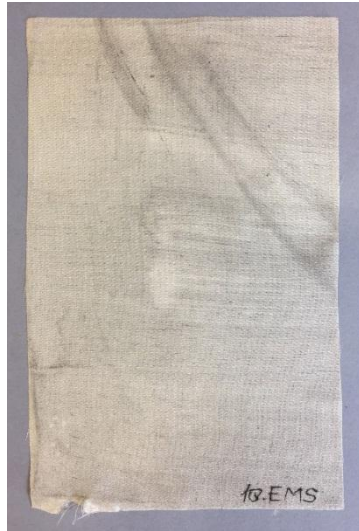
| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|------------|-----------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 79,49±0,09 | -0,98±0,01 | 6,48±0,03 | 6,56±0,03 | 98,55±0,07 |
| LIMPIO | 80,60±0,27 | -0,85±0,02 | 7,06±0,05 | 7,11±0,05 | 96,83±0,13 |
| ASPIRADO | 80,77±0,12 | -0,97±0,01 | 7,01±0,03 | 7,08±0,04 | 97,86±0,09 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 87,86±6,41 | 19,09±0,47 |
| LIMPIO | 105,35±3,91 | 16,60±1,11 |



PONGE-ESPONJA DE MAQUILLAJE SEPHORA®

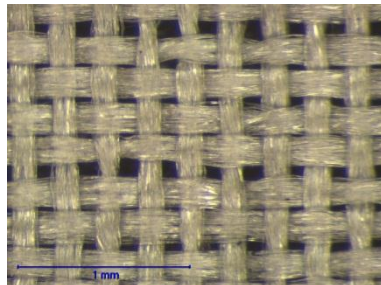


SUCIO

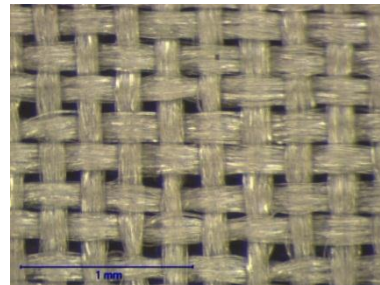


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

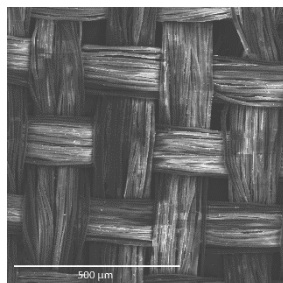


SUCIO

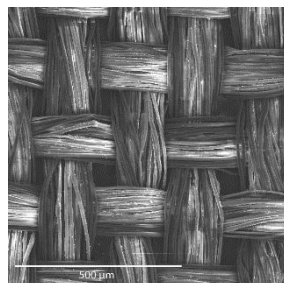


LIMPIO

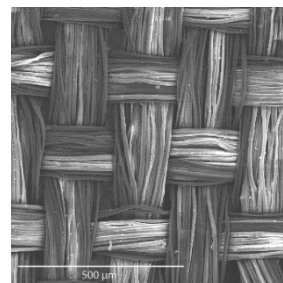
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

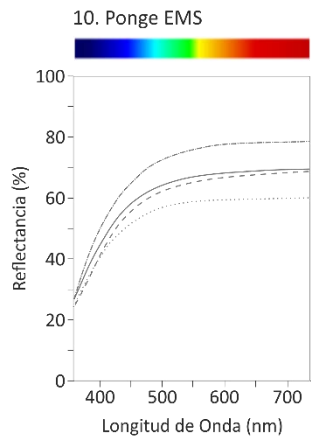


ASPIRADO



PONGE-ESPONJA DE MAQUILLAJE SEPHORA®

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₅₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 58,71 | 66,86 | 66,86 |

EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 13,88% | 13,88% |

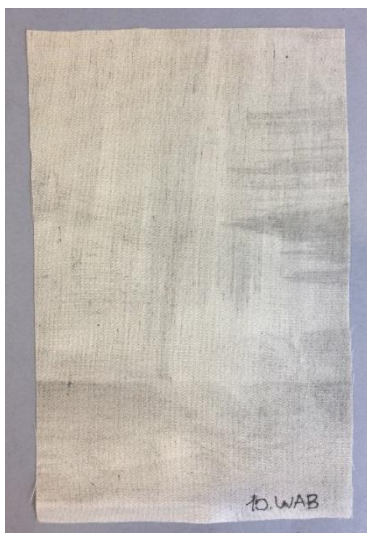
| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|------------|-----------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 79,77±0,18 | -0,93±0,01 | 6,46±0,03 | 6,52±0,03 | 98,18±0,08 |
| LIMPIO | 84,56±0,06 | -0,94±0,01 | 7,72±0,02 | 7,78±0,02 | 96,94±0,09 |
| ASPIRADO | 83,27±0,14 | -1,04±0,01 | 7,27±0,03 | 7,34±0,03 | 98,15±0,07 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

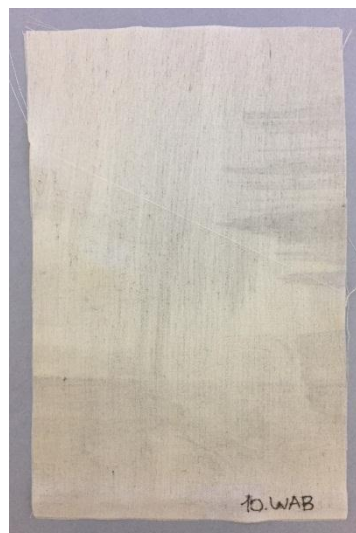
| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 87,86±6,41 | 19,09±0,47 |
| LIMPIO | 111,22±5,79 | 17,33±0,35 |



PONGE-AKAPAD® SOFT

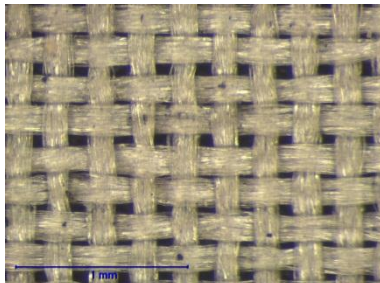


SUCIO

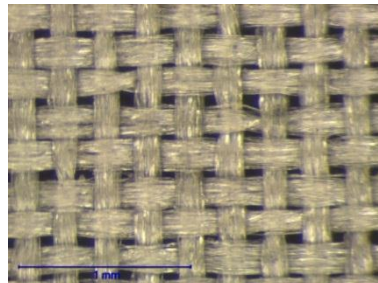


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

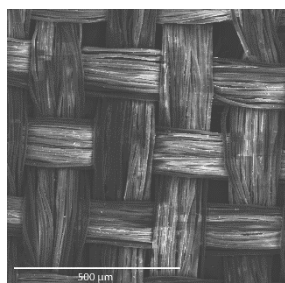


SUCIO

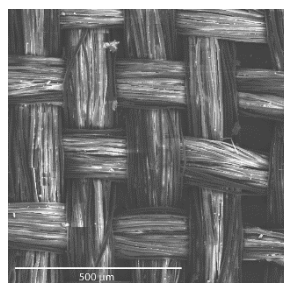


LIMPIO

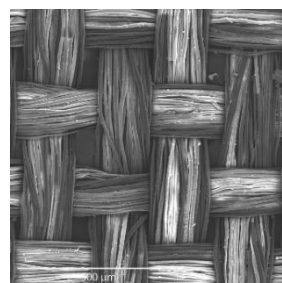
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

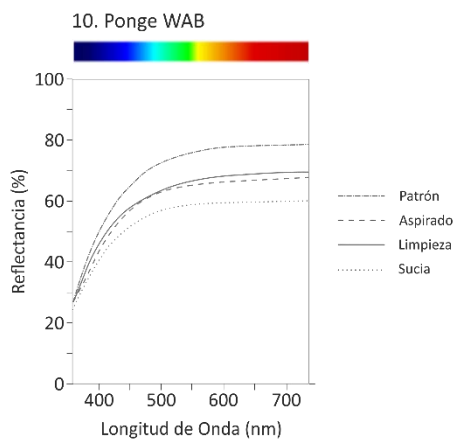


ASPIRADO



PONGE-AKAPAD® SOFT

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₅₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 58,60 | 66,54 | 66,54 |

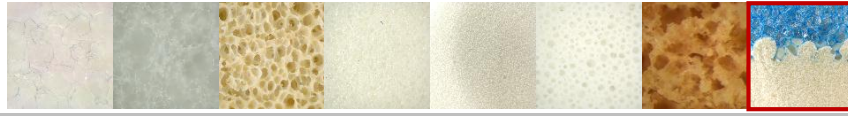
EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 13,54% | 13,54% |

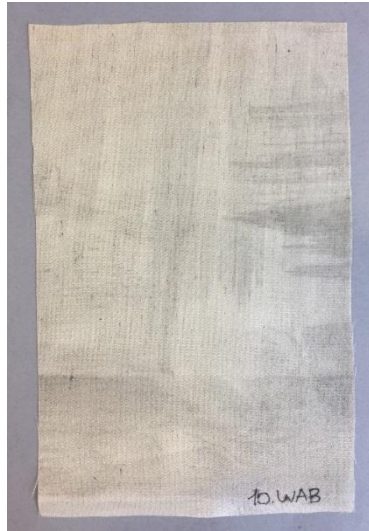
| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|------------|-----------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 80,50±0,08 | -1,13±0,01 | 6,59±0,02 | 6,69±0,02 | 99,74±0,11 |
| LIMPIO | 84,93±0,16 | -0,91±0,02 | 7,78±0,04 | 7,83±0,04 | 96,65±0,09 |
| ASPIRADO | 84,14±0,12 | -1,00±0,01 | 7,44±0,04 | 7,51±0,04 | 97,67±0,07 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

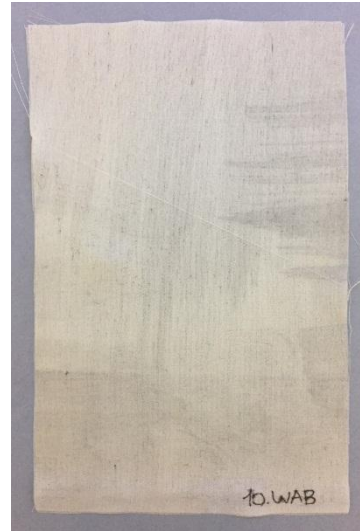
| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 87,86±6,41 | 19,09±0,47 |
| LIMPIO | 105,31±4,06 | 17,63±0,17 |



PONGE-AKAPAD® WHITE HARD

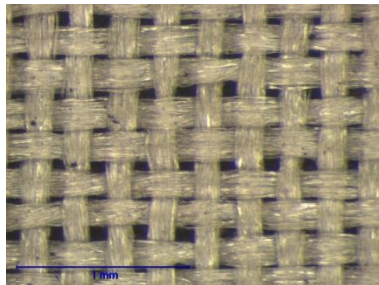


SUCIO

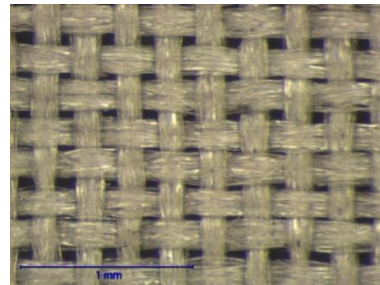


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

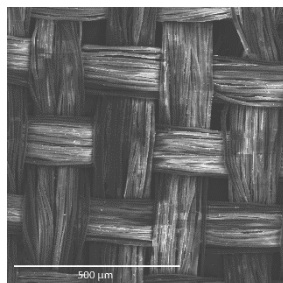


SUCIO

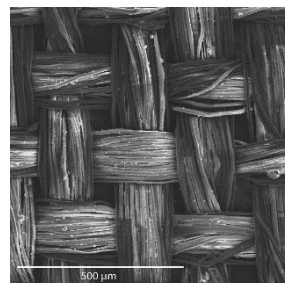


LIMPIO

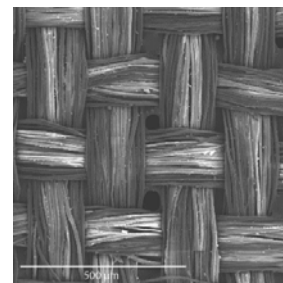
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

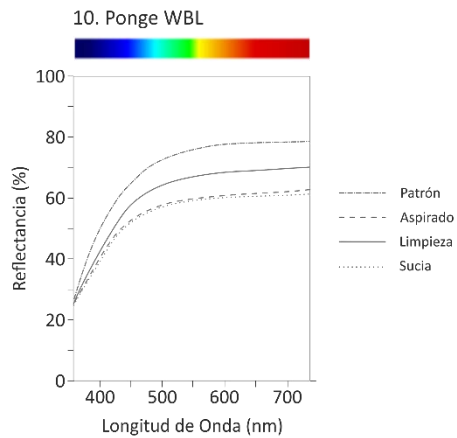


ASPIRADO



PONGE-AKAPAD® WHITE HARD

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₅₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 59,01 | 66,87 | 66,87 |

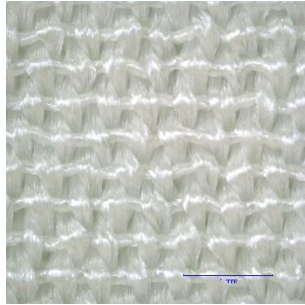
EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 13,31% | 13,31% |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|------------|-----------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 80,55±0,03 | -1,11±0,01 | 7,11±0,02 | 7,20±0,02 | 98,88±0,07 |
| LIMPIO | 84,69±0,08 | -0,98±0,01 | 8,77±0,03 | 8,82±0,03 | 96,38±0,05 |
| ASPIRADO | 83,95±0,03 | -1,09±0,01 | 8,48±0,04 | 8,55±0,04 | 97,33±0,06 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 87,86±6,41 | 19,09±0,47 |
| LIMPIO | 108,56±3,67 | 17,64±0,17 |

CRÊPE

LIGAMENTO: TAFETÁN (1:1)

ESPESOR: 0,35 mm

URDIMBRE

TRAMA

Nº URDIMBRES: 1

Nº TRAMAS: 1

FIBRA: SEDA

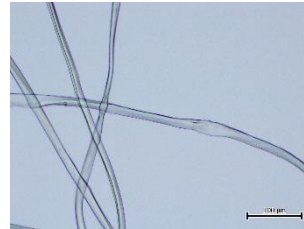
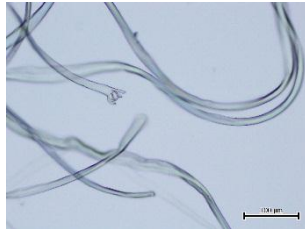
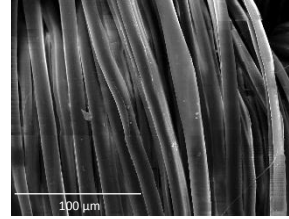
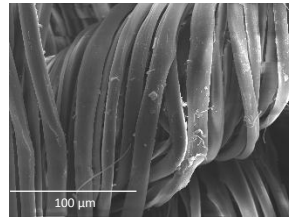
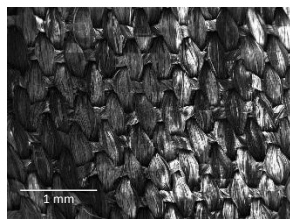
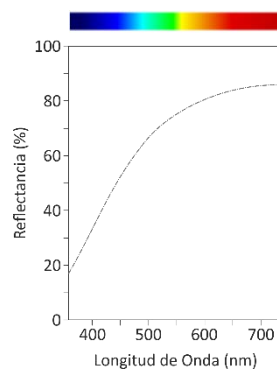
FIBRA: SEDA

TORSIÓN: STA

TORSIÓN: Z

DENSIDAD: 46 hilos/cm

DENSIDAD: 26 pasadas/cm

MICROSCOPIA ÓPTICA**MICROSCOPIA ELECTRONICA DE BARRIDO****ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS**

$L^*: 90,72 \pm 0,78$
 $a^*: 0,27 \pm 0,08$
 $b^*: 6,14 \pm 0,17$
 $C^*: 6,15 \pm 0,17$
 $h_{ab}: 87,46 \pm 0,76$

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN

ESFUERZO DE ROTURA:
 $104,04 \pm 4,97 \text{ MPa}$

ALARGAMIENTO A LA ROTURA:
 $39,82 \pm 1,54\%$



CRÊPE-BORRADOR MÁGICO DON LIMPIO®

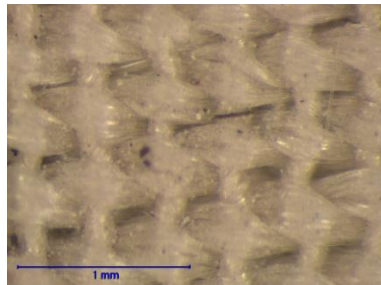


SUCIO

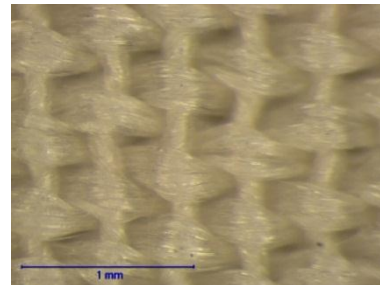


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

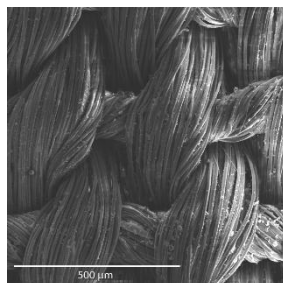


SUCIO

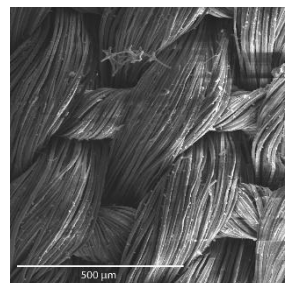


LIMPIO

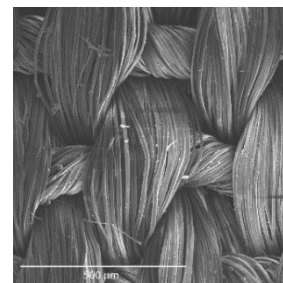
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

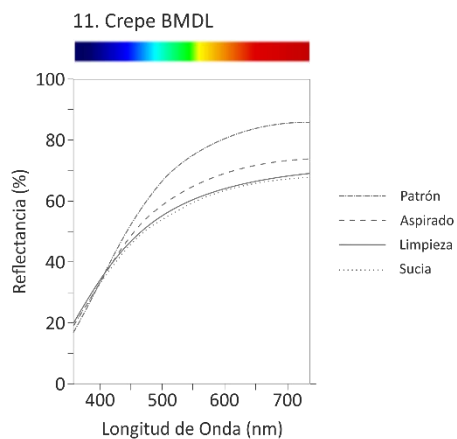


ASPIRADO



CRÊPE-BORRADOR MÁGICO DON LIMPIO®

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₆₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 65,76 | 66,40 | 71,63 |

EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 0,97% | 8,92% |

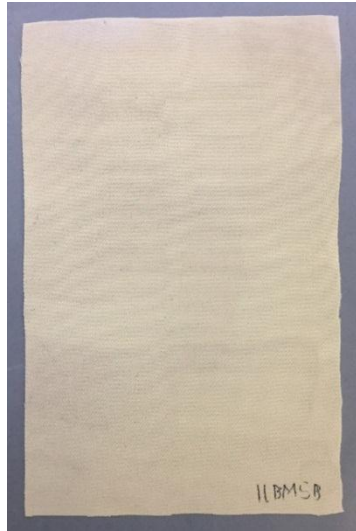
| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|-----------|------------|------------|-----------------|
| SUCIO | 80,61±0,04 | 0,44±0,01 | 13,34±0,01 | 13,35±0,01 | 88,12±0,06 |
| LIMPIO | 82,96±0,04 | 0,20±0,01 | 14,43±0,02 | 14,43±0,02 | 89,21±0,05 |
| ASPIRADO | 83,16±0,13 | 0,26±0,01 | 14,77±0,15 | 14,77±0,15 | 88,98±0,04 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 104,04±4,97 | 39,82±1,55 |
| LIMPIO | 74,92±3,26 | 26,78±0,52 |



CRÊPE-BORRADOR FÁCIL SCOTCH BRITE®

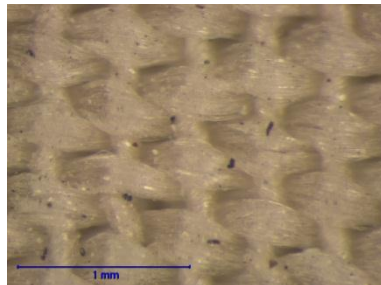


SUCIO

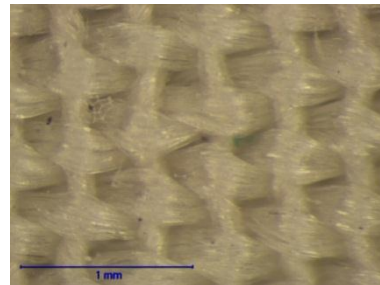


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCÓPICA

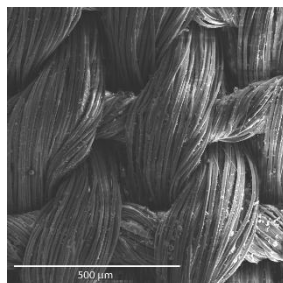


SUCIO

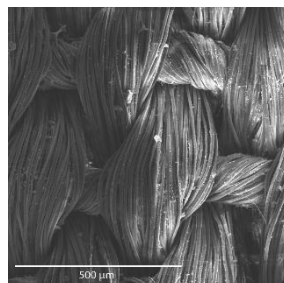


LIMPIO

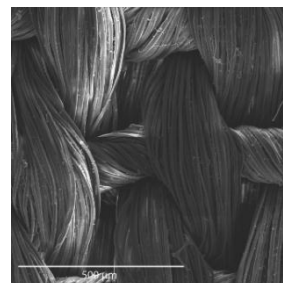
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

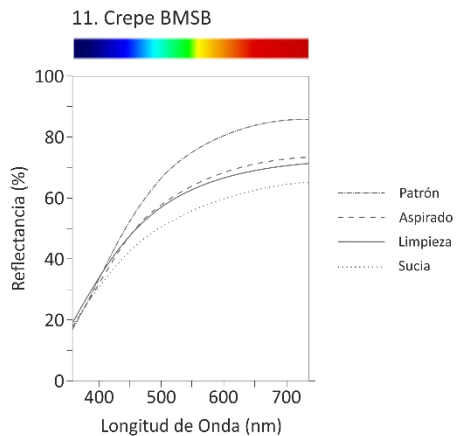


ASPIRADO



CRÊPE-BORRADOR FÁCIL SCOTCH BRITE®

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



| REFLECTANCIA R ₆₅₀ | | |
|-------------------------------|----------|----------|
| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
| 62,48 | 68,88 | 71,11 |
| EFICACIA DE LIMPIEZA | | |
| LIMPIEZA | ASPIRADO | |
| 10,24% | 13,81% | |

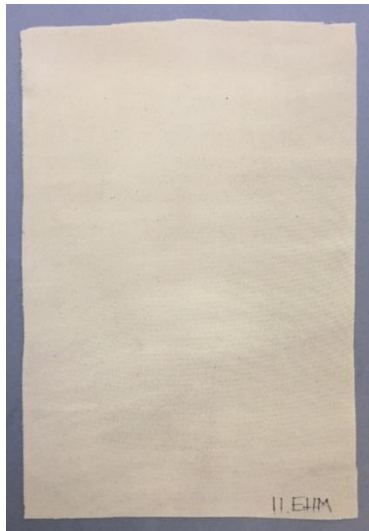
| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|-----------|------------|------------|-----------------|
| SUCIO | 79,30±0,85 | 0,63±0,06 | 13,44±0,20 | 13,46±0,20 | 87,31±0,22 |
| LIMPIO | 82,19±0,04 | 0,22±0,01 | 14,38±0,02 | 14,38±0,02 | 89,12±0,04 |
| ASPIRADO | 83,21±0,03 | 0,15±0,01 | 15,31±0,04 | 15,31±0,04 | 89,43±0,04 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 104,04±4,97 | 39,82±1,55 |
| LIMPIO | 74,86±4,55 | 25,48±1,06 |



CRÊPE-ESPONJA DE HUMO

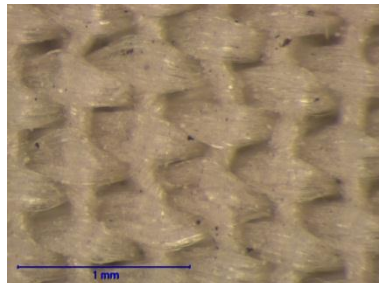


SUCIO

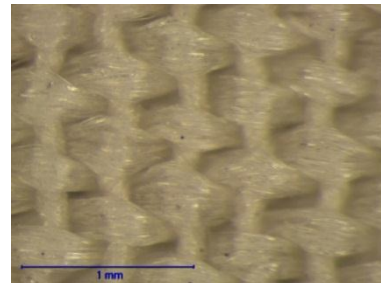


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

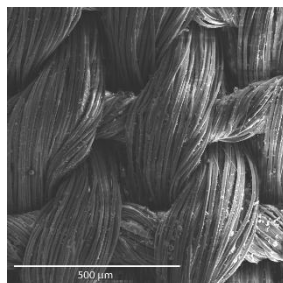


SUCIO

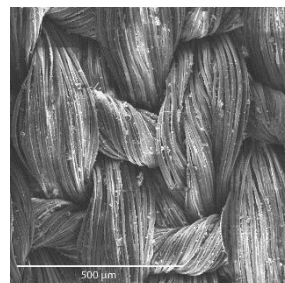


LIMPIO

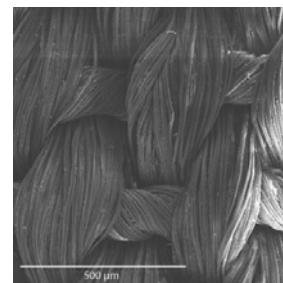
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

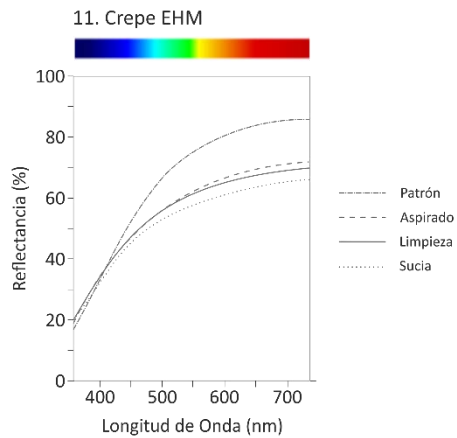


ASPIRADO



CRÊPE-ESPONJA DE HUMO

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₆₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 63,49 | 67,36 | 69,41 |

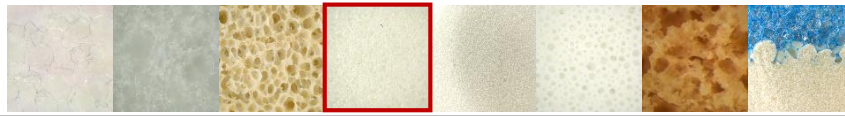
EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 6,09% | 9,32% |

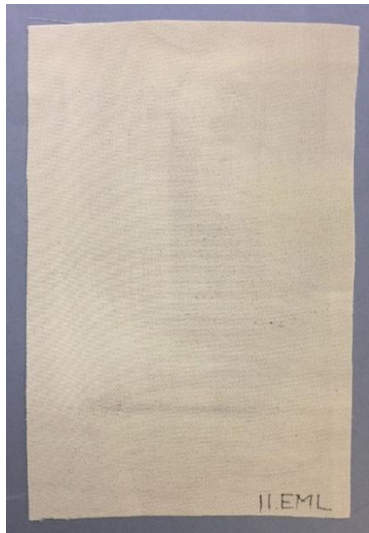
| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|-----------|------------|------------|-----------------|
| SUCIO | 79,89±0,05 | 0,52±0,01 | 12,86±0,02 | 12,87±0,02 | 87,68±0,05 |
| LIMPIO | 81,66±0,04 | 0,38±0,01 | 13,49±0,01 | 13,50±0,01 | 88,38±0,06 |
| ASPIRADO | 82,46±0,03 | 0,34±0,01 | 14,04±0,01 | 14,04±0,01 | 88,63±0,02 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 104,04±4,97 | 39,82±1,55 |
| LIMPIO | 76,87±2,39 | 26,49±0,68 |



CRÊPE-ESPONJA DE MAQUILLAJE LOLA®

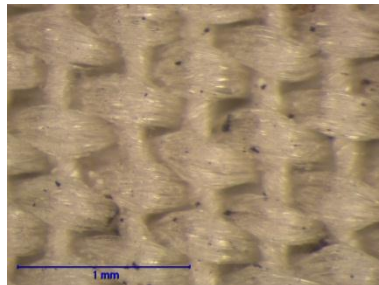


SUCIO

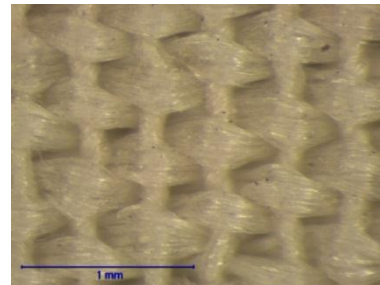


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

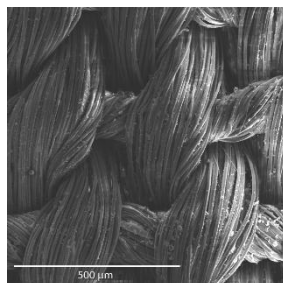


SUCIO

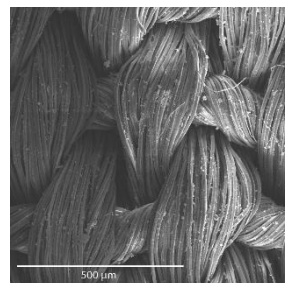


LIMPIO

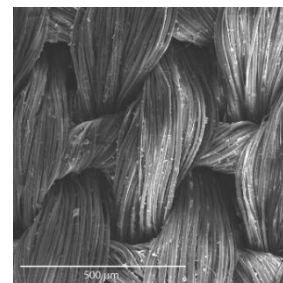
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

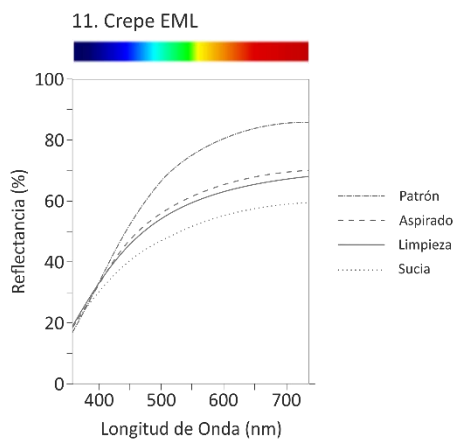


ASPIRADO



CRÊPE-ESPONJA DE MAQUILLAJE LOLA®

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS

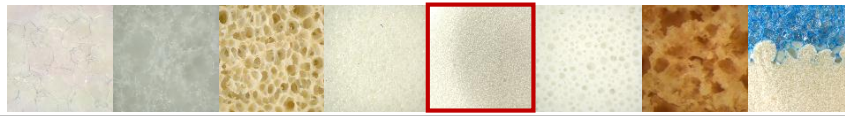


| REFLECTANCIA R ₆₅₀ | | |
|-------------------------------|----------|----------|
| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
| 57,43 | 65,42 | 67,87 |
| EFICACIA DE LIMPIEZA | | |
| LIMPIEZA | ASPIRADO | |
| 13,91% | 18,17% | |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|-----------|------------|------------|-----------------|
| SUCIO | 76,32±0,43 | 0,69±0,04 | 11,48±0,03 | 11,50±0,02 | 86,55±0,22 |
| LIMPIO | 80,50±0,02 | 0,49±0,01 | 12,91±0,02 | 12,92±0,02 | 87,85±0,05 |
| ASPIRADO | 87,65±0,03 | 0,44±0,01 | 13,78±0,03 | 13,79±0,03 | 88,19±0,04 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 104,04±4,97 | 39,82±1,55 |
| LIMPIO | 69,65±2,65 | 25,84±0,74 |



CRÊPE-ESPONJA DE MAQUILLAJE DELIPLUS®

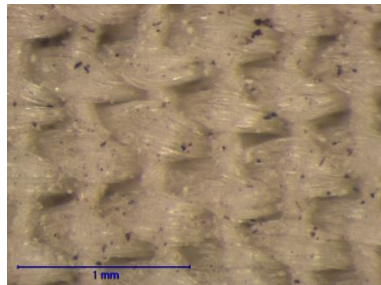


SUCIO

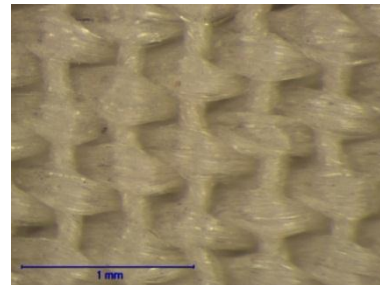


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

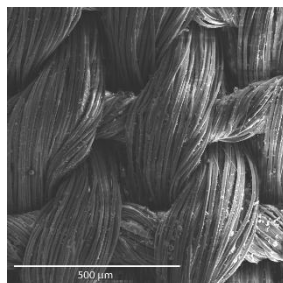


SUCIO

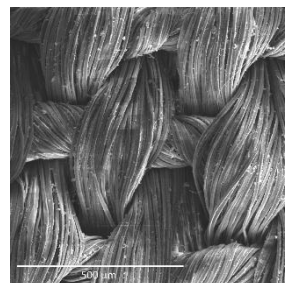


LIMPIO

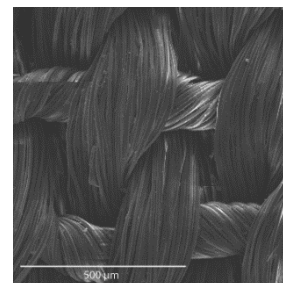
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

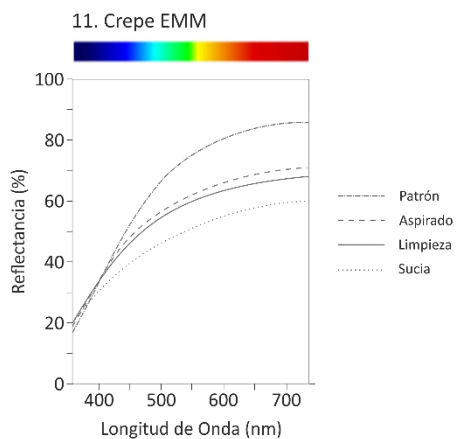


ASPIRADO



CRÊPE-ESPONJA DE MAQUILLAJE DELIPLUS®

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



| REFLECTANCIA R ₆₅₀ | | |
|-------------------------------|----------|----------|
| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
| 57,72 | 65,61 | 68,62 |
| EFICACIA DE LIMPIEZA | | |
| LIMPIEZA | ASPIRADO | |
| 13,66% | 18,88% | |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|-----------|------------|------------|-----------------|
| SUCIO | 76,55±0,27 | 0,95±0,05 | 11,53±0,09 | 11,57±0,09 | 85,27±0,20 |
| LIMPIO | 80,78±0,02 | 0,56±0,01 | 12,66±0,02 | 12,67±0,02 | 87,49±0,04 |
| ASPIRADO | 81,83±0,05 | 0,51±0,01 | 13,42±0,03 | 13,43±0,03 | 87,84±0,04 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 104,04±4,97 | 39,82±1,55 |
| LIMPIO | 71,68±1,03 | 25,32±0,68 |



CRÊPE-ESPONJA DE MAQUILLAJE SEPHORA®

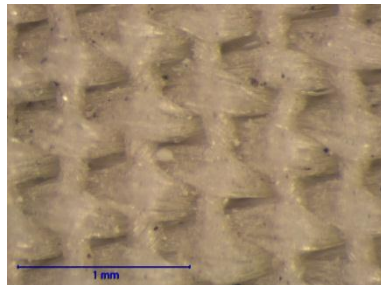


SUCIO

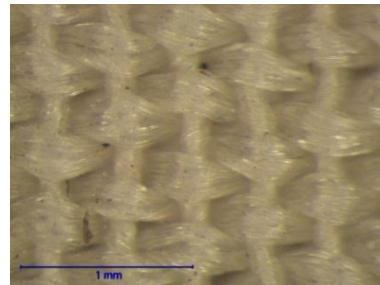


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

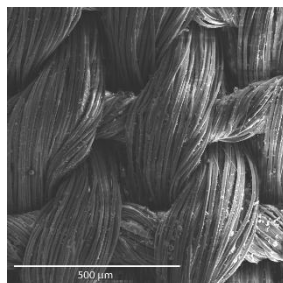


SUCIO

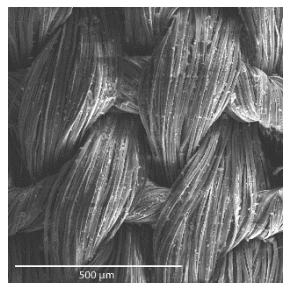


LIMPIO

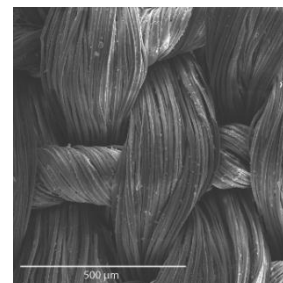
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

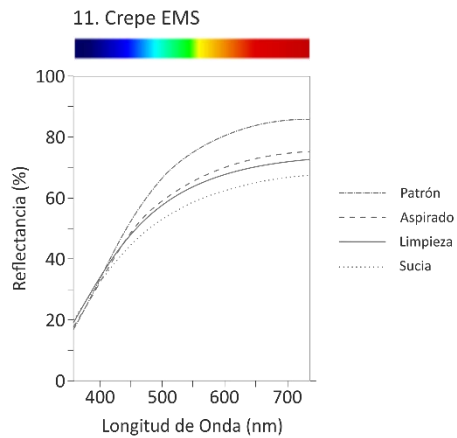


ASPIRADO



CRÊPE-ESPONJA DE MAQUILLAJE SEPHORA®

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₆₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 64,95 | 70,16 | 72,88 |

EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 8,02% | 12,20% |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|-----------|------------|------------|-----------------|
| SUCIO | 80,49±0,02 | 0,55±0,01 | 12,94±0,02 | 12,95±0,02 | 87,56±0,05 |
| LIMPIO | 82,79±0,04 | 0,25±0,01 | 14,44±0,04 | 14,44±0,04 | 88,99±0,05 |
| ASPIRADO | 83,87±0,02 | 0,21±0,02 | 15,29±0,02 | 15,29±0,02 | 89,20±0,06 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 104,04±4,97 | 39,82±1,55 |
| LIMPIO | 76,18±1,46 | 29,34±0,34 |



CRÊPE-AKAPAD® SOFT

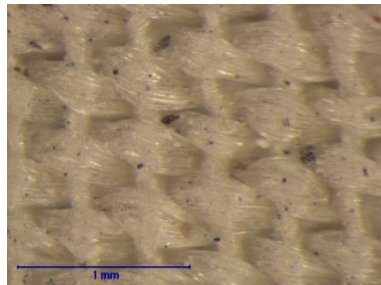


SUCIO

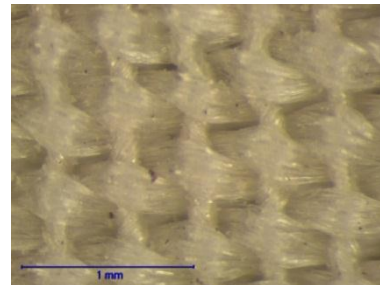


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

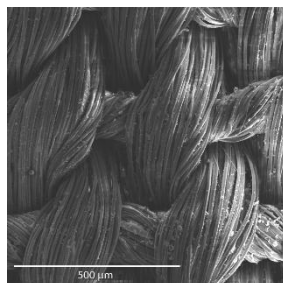


SUCIO

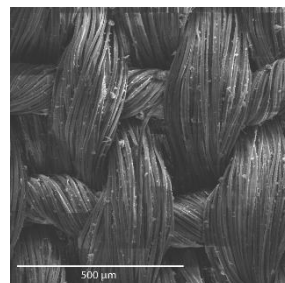


LIMPIO

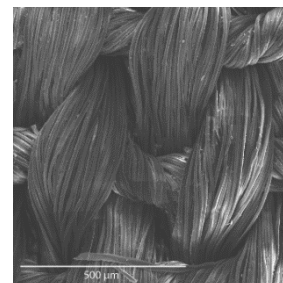
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



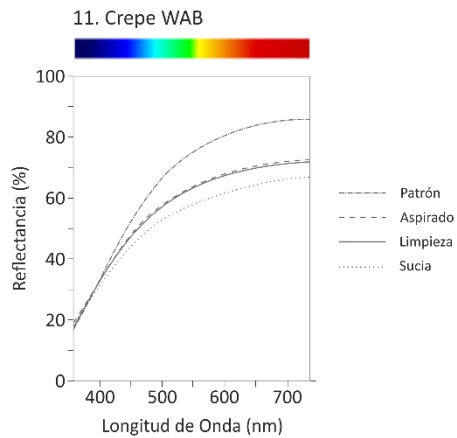
SUCIO



LIMPIO



ASPIRADO

**CRÊPE-AKAPAD® SOFT****ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS****REFLECTANCIA R₆₅₀**

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 64,20 | 69,72 | 70,41 |

EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 8,59% | 9,67% |

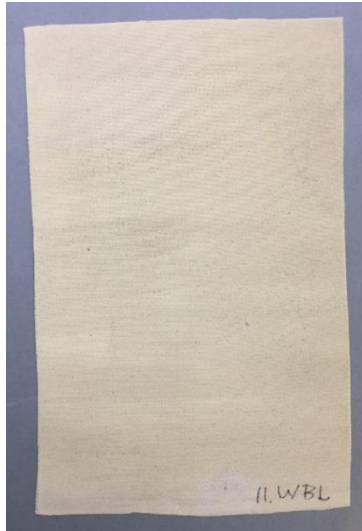
| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|-----------|------------|------------|-----------------|
| SUCIO | 79,83±0,03 | 0,37±0,02 | 13,98±0,03 | 13,99±0,03 | 88,47±0,07 |
| LIMPIO | 82,49±0,02 | 0,13±0,01 | 15,04±0,03 | 15,04±0,03 | 89,52±0,03 |
| ASPIRADO | 82,61±0,06 | 0,16±0,01 | 15,03±0,04 | 15,03±0,04 | 89,38±0,04 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 104,04±4,97 | 39,82±1,55 |
| LIMPIO | 80,02±4,02 | 25,54±0,56 |



CRÊPE-AKAPAD® WHITE HARD

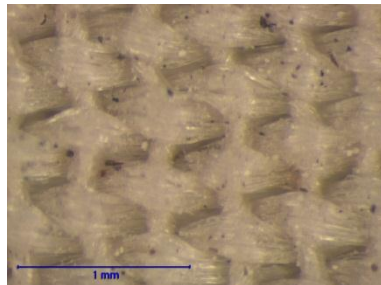


SUCIO

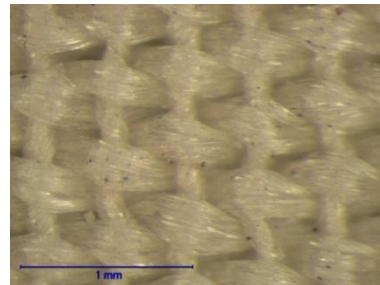


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

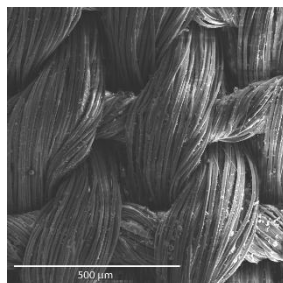


SUCIO

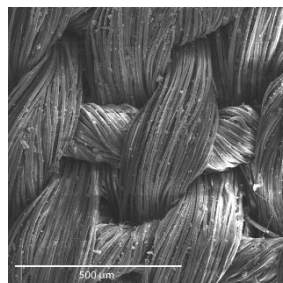


LIMPIO

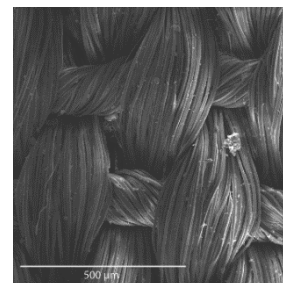
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

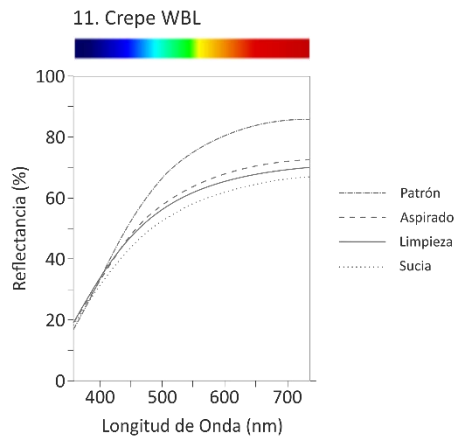


ASPIRADO



CRÊPE-AKAPAD® WHITE HARD

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₆₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 64,41 | 67,69 | 70,38 |

EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 5,09% | 9,26% |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|-----------|------------|------------|-----------------|
| SUCIO | 79,07±0,08 | 0,47±0,02 | 12,71±0,02 | 12,72±0,02 | 87,89±0,08 |
| LIMPIO | 81,72±0,04 | 0,30±0,01 | 13,91±0,02 | 13,91±0,02 | 88,79±0,03 |
| ASPIRADO | 82,45±0,03 | 0,20±0,01 | 14,57±0,03 | 14,57±0,03 | 89,23±0,06 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 104,04±4,97 | 39,82±1,55 |
| LIMPIO | 79,58±2,90 | 27,02±0,51 |

SARGA

LIGAMENTO: SARGA (2:1)

ESPESOR: 0,29 mm



URDIMBRE

TRAMA

Nº URDIMBRES: 1

Nº TRAMAS: 1

FIBRA: ALGODÓN+

FIBRA: ALGODÓN+

POLIETILEN(TEREFTALATO)

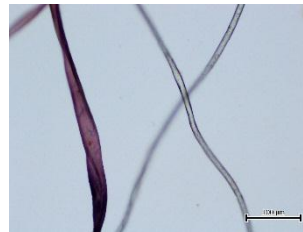
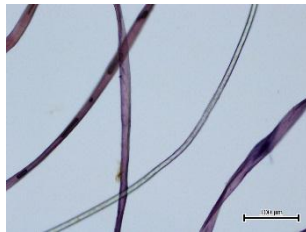
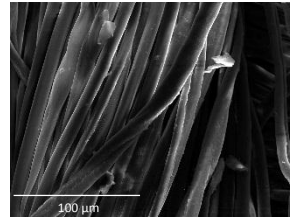
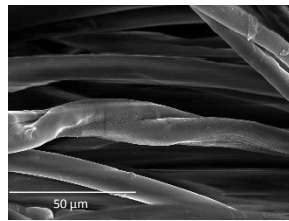
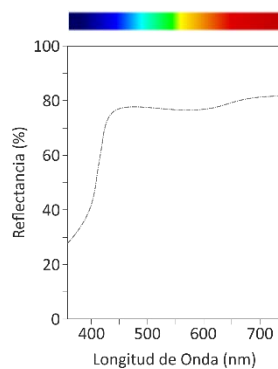
POLIETILEN(TEREFTALATO)

TORSIÓN: Z

TORSIÓN: Z

DENSIDAD: 39 hilos/cm

DENSIDAD: 22 pasadas/cm

MICROSCOPÍA ÓPTICA**MICROSCOPÍA ELECTRONICA DE BARRIDO****ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS**

L*:92,49±0,03
a*:-0,38±0,01
b*:-5,19±0,03
C*:-5,20±0,03
h_{ab}:265,83±0,12

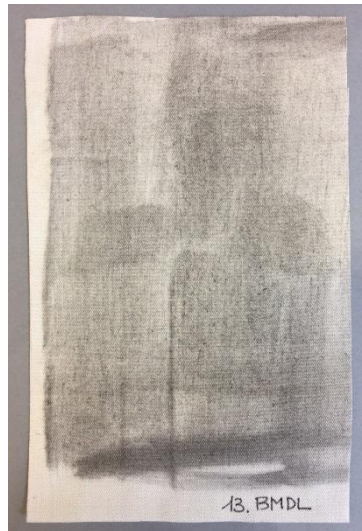
RESISTENCIA A LA TRACCIÓN

ESFUERZO DE ROTURA:
102,40±4,77MPa

ALARGAMIENTO A LA ROTURA:
22,97±0,53%



SARGA-BORRADOR MÁGICO DON LIMPIO®

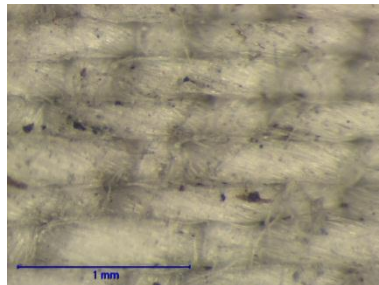


SUCIO

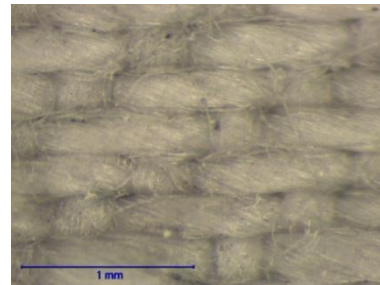


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

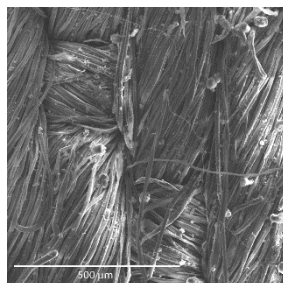


SUCIO

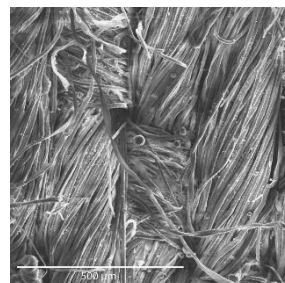


LIMPIO

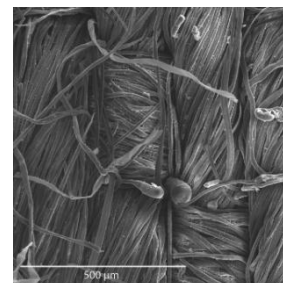
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

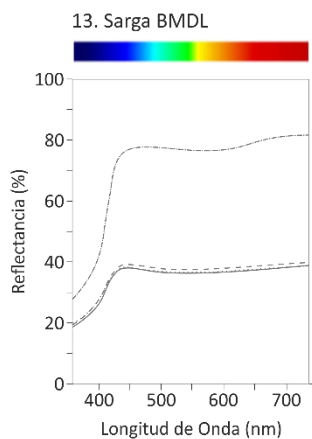


ASPIRADO



SARGA-BORRADOR MÁGICO DON LIMPIO®

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₄₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 38,06 | 38,12 | 39,08 |

EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 0,15% | 2,67% |

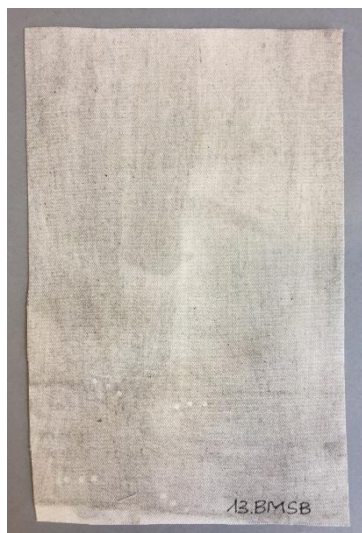
| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|-----------|------------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 68,86±0,21 | 0,28±0,02 | -0,58±0,04 | 0,64±0,04 | 295,66±1,10 |
| LIMPIO | 67,03±0,20 | 0,36±0,01 | -0,30±0,04 | 0,47±0,03 | 310,94±3,39 |
| ASPIRADO | 67,57±0,06 | 0,38±0,01 | -0,49±0,03 | 0,62±0,02 | 307,82±1,48 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

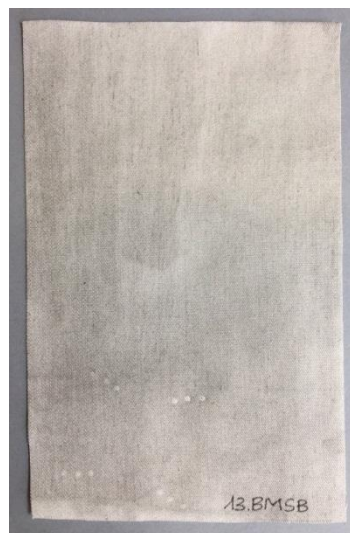
| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 102,40±4,77 | 22,97±0,53 |
| LIMPIO | 99,87±2,22 | 20,14±0,49 |



SARGA-BORRADOR FÁCIL SCOTCH BRITE®

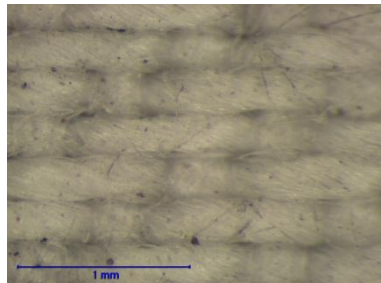


SUCIO

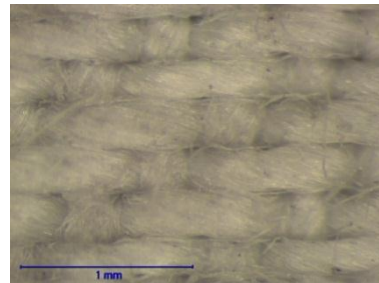


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

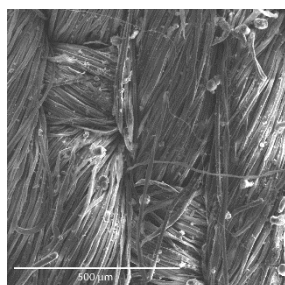


SUCIO

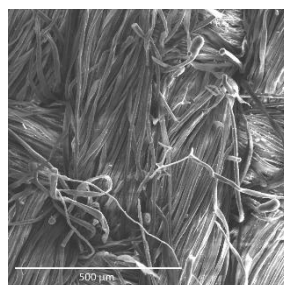


LIMPIO

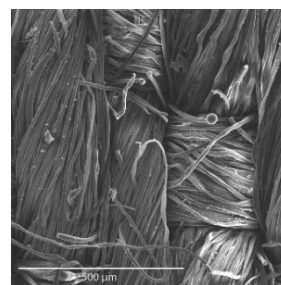
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

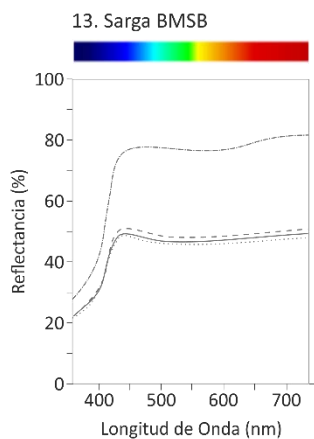


ASPIRADO



SARGA-BORRADOR FÁCIL SCOTCH BRITE®

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₄₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 48,14 | 49,04 | 50,84 |

EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 1,86% | 5,60% |

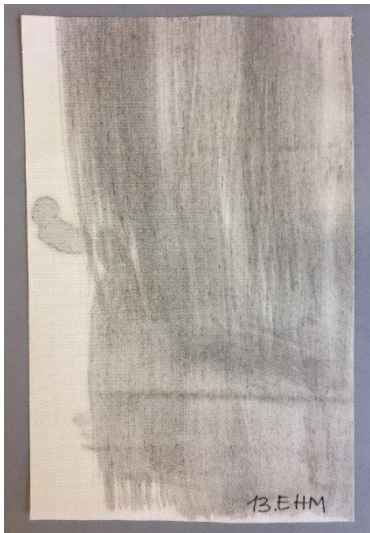
| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|-----------|------------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 77,91±0,27 | 0,28±0,01 | -0,90±0,01 | 0,94±0,01 | 307,09±0,65 |
| LIMPIO | 73,61±0,07 | 0,37±0,01 | -0,59±0,03 | 0,69±0,02 | 302,22±1,08 |
| ASPIRADO | 74,44±0,04 | 0,36±0,01 | -0,53±0,02 | 0,64±0,02 | 303,91±0,69 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

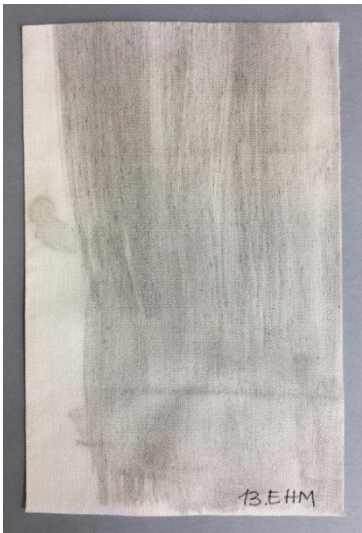
| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 102,40±4,77 | 22,97±0,53 |
| LIMPIO | 97,24±3,56 | 19,48±0,27 |



SARGA-ESPONJA DE HUMO

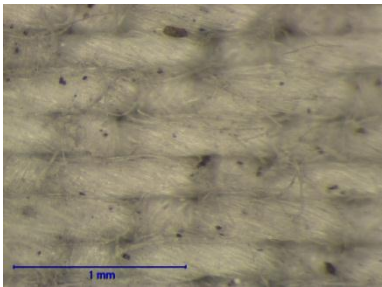


SUCIO

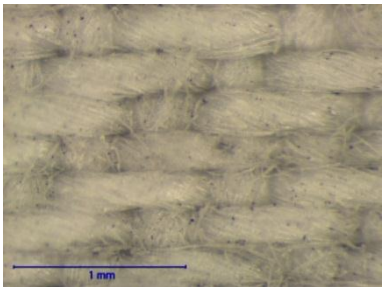


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

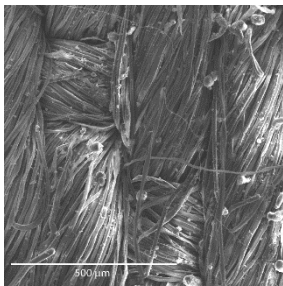


SUCIO

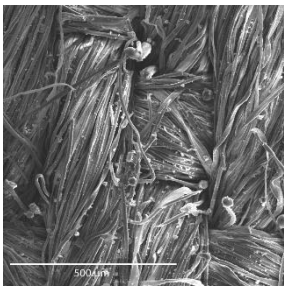


LIMPIO

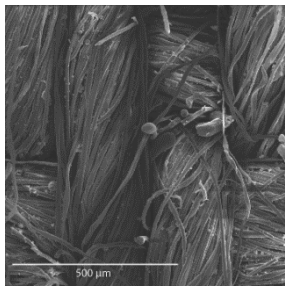
MICROSCOPIA ELECTRONICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

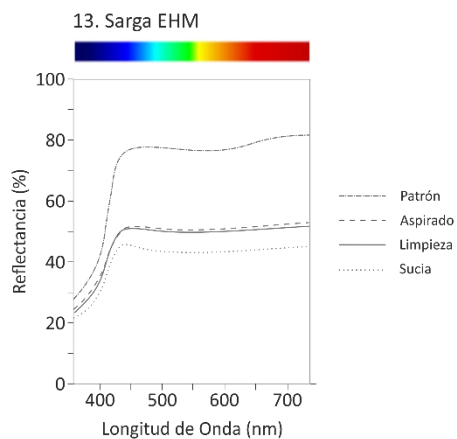


ASPIRADO



SARGA-ESPONJA DE HUMO

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R_{450}

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 45,24 | 50,93 | 51,55 |

EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 12,57% | 13,94% |

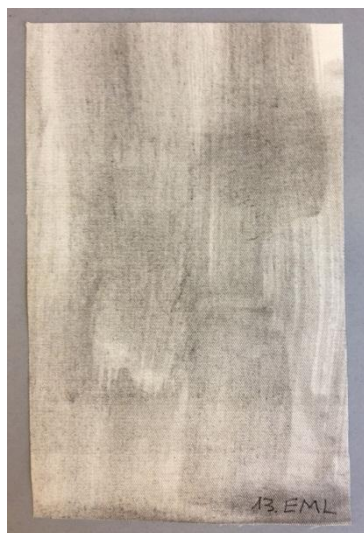
| | L^* | a^* | b^* | C^* | h_{ab} |
|----------|------------|------------|-----------|-----------|-------------|
| SUCIO | 71,57±0,22 | -0,05±0,01 | 0,38±0,02 | 0,38±0,02 | 98,06±0,72 |
| LIMPIO | 75,57±0,11 | -0,16±0,02 | 0,49±0,02 | 0,51±0,02 | 107,66±1,45 |
| ASPIRADO | 75,36±0,17 | -0,19±0,01 | 0,62±0,08 | 0,65±0,08 | 106,94±1,62 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 102,40±4,77 | 22,97±0,53 |
| LIMPIO | 100,40±2,96 | 19,64±0,42 |



SARGA-ESPONJA DE MAQUILLAJE LOLA®

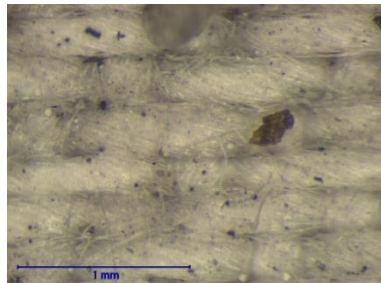


SUCIO

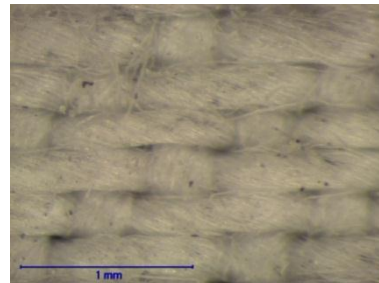


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

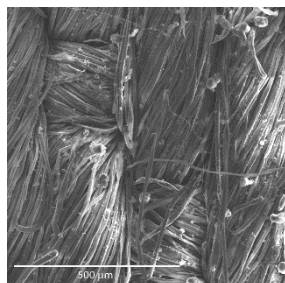


SUCIO

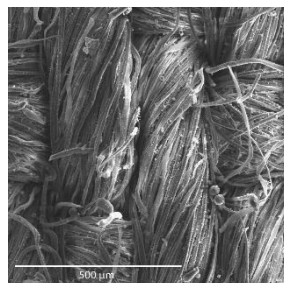


LIMPIO

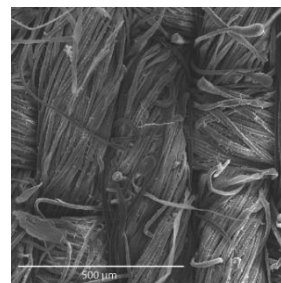
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

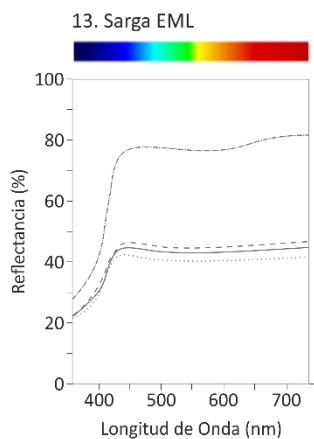


ASPIRADO



SARGA-ESPONJA DE MAQUILLAJE LOLA®

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₄₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 42,05 | 44,57 | 46,26 |

EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 5,99% | 10,01% |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|-----------|------------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 70,21±0,30 | 0,15±0,02 | -0,27±0,05 | 0,31±0,05 | 299,20±2,18 |
| LIMPIO | 71,69±0,04 | 0,20±0,01 | -0,05±0,02 | 0,20±0,01 | 346,62±5,80 |
| ASPIRADO | 72,58±0,07 | 0,18±0,01 | -0,11±0,04 | 0,21±0,02 | 328,65±7,57 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 102,40±4,77 | 22,97±0,53 |
| LIMPIO | 102,70±2,59 | 19,60±0,53 |



SARGA-ESPONJA DE MAQUILLAJE DELIPLUS®

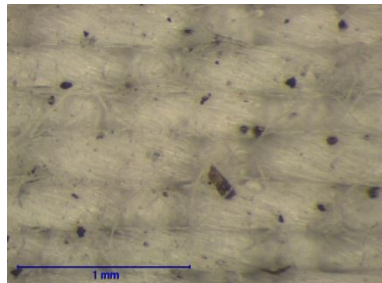


SUCIO

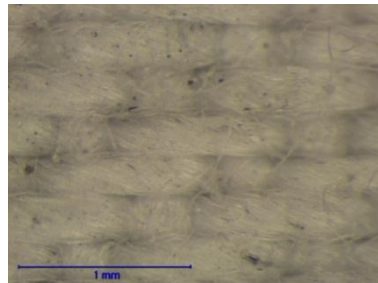


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

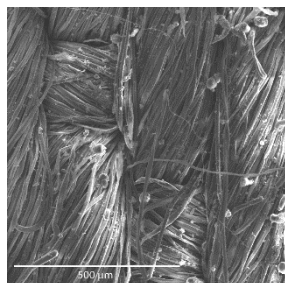


SUCIO

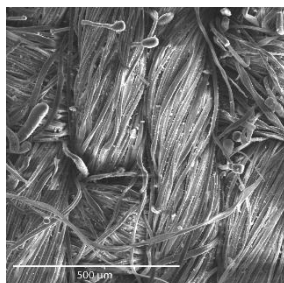


LIMPIO

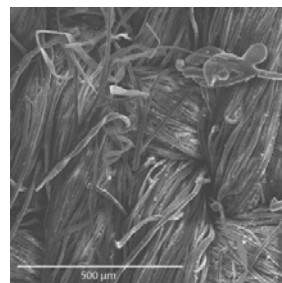
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



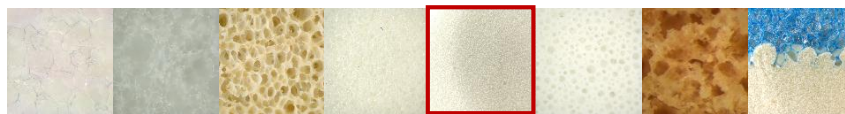
SUCIO



LIMPIO

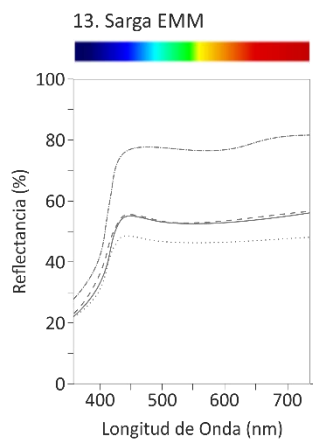


ASPIRADO



SARGA-ESPONJA DE MAQUILLAJE DELIPLUS®

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₄₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 48,35 | 55,02 | 55,46 |

EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 13,79% | 14,70% |

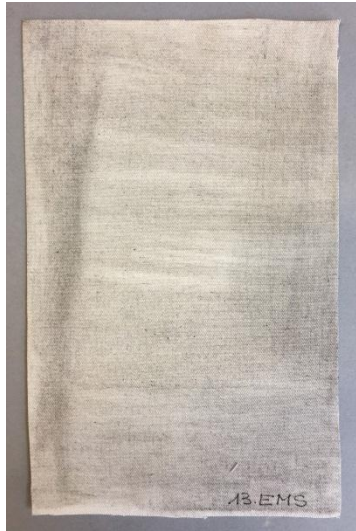
| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|-----------|------------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 80,01±0,15 | 0,01±0,01 | -0,14±0,03 | 0,14±0,03 | 270,47±0,08 |
| LIMPIO | 77,61±0,03 | 0,05±0,01 | 0,20±0,02 | 0,21±0,02 | 76,43±3,61 |
| ASPIRADO | 77,02±0,28 | 0,06±0,02 | 0,38±0,02 | 0,38±0,02 | 80,42±2,39 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 102,40±4,77 | 22,97±0,53 |
| LIMPIO | 100,98±4,43 | 19,61±0,37 |



SARGA-ESPONJA DE MAQUILLAJE SEPHORA®

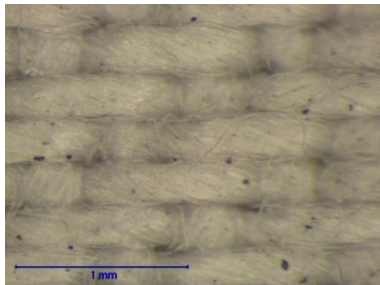


SUCIO

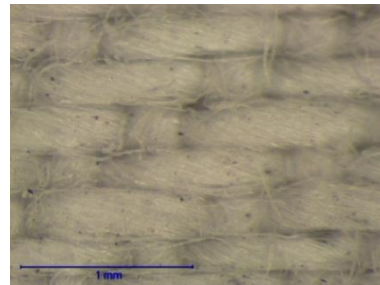


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

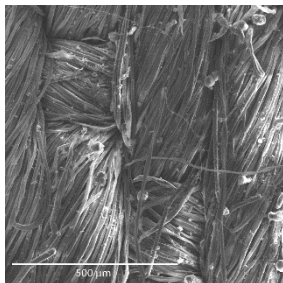


SUCIO

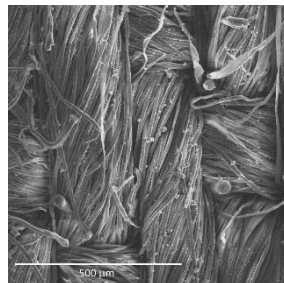


LIMPIO

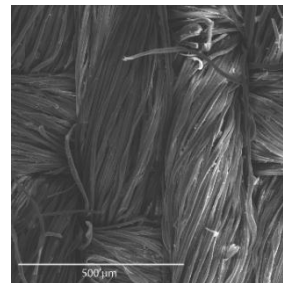
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

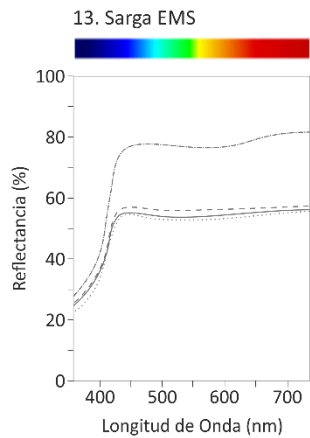


ASPIRADO



SARGA-ESPONJA DE MAQUILLAJE SEPHORA®

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₄₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 54,44 | 55,08 | 56,93 |

EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 1,17% | 4,57% |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|-----------|------------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 77,27±0,21 | 0,09±0,01 | -0,26±0,03 | 0,28±0,03 | 289,78±2,20 |
| LIMPIO | 77,35±0,06 | 0,07±0,01 | 0,12±0,01 | 0,14±0,02 | 57,72±6,07 |
| ASPIRADO | 78,98±0,05 | 0,01±0,01 | 0,24±0,01 | 0,24±0,02 | 86,84±3,36 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 102,40±4,77 | 22,97±0,53 |
| LIMPIO | 102,61±1,82 | 18,77±0,36 |



SARGA-AKAPAD® SOFT

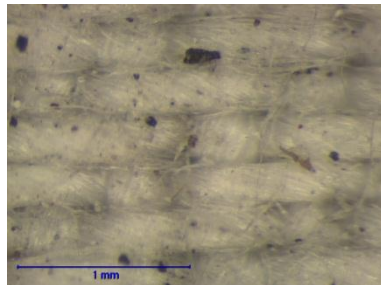


SUCIO

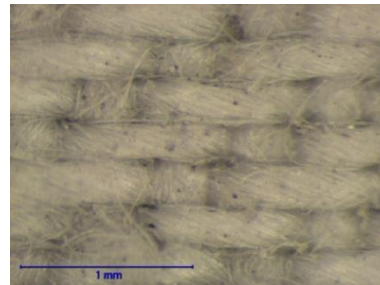


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

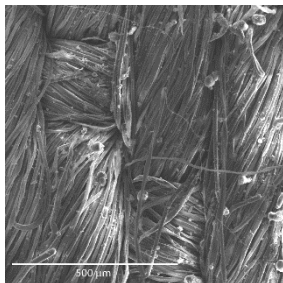


SUCIO

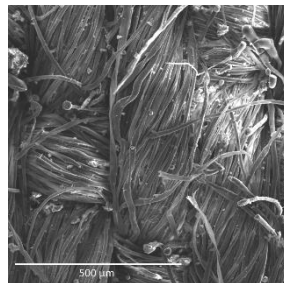


LIMPIO

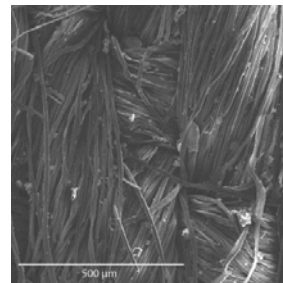
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

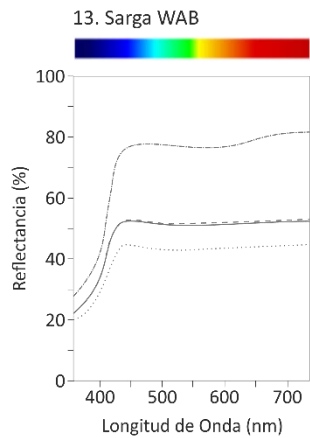


ASPIRADO



SARGA-AKAPAD® SOFT

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₄₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 44,48 | 52,37 | 52,73 |

EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 17,73% | 18,54% |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|------------|-----------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 70,88±0,18 | 0,17±0,01 | 0,04±0,01 | 0,18±0,02 | 11,92±1,30 |
| LIMPIO | 76,23±0,02 | 0,02±0,01 | 0,17±0,04 | 0,17±0,04 | 82,24±1,50 |
| ASPIRADO | 76,62±0,11 | -0,01±0,01 | 0,27±0,03 | 0,27±0,03 | 92,79±1,01 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

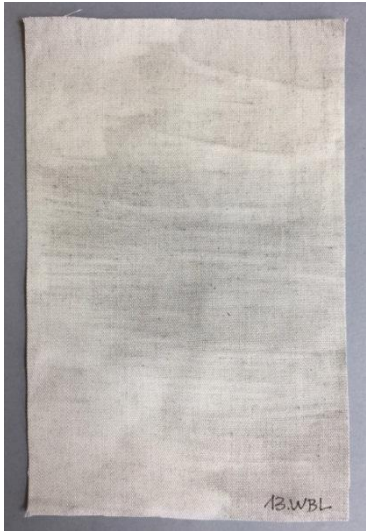
| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 102,40±4,77 | 22,97±0,53 |
| LIMPIO | 102,63±3,65 | 19,15±0,34 |



SARGA-AKAPAD® WHITE HARD

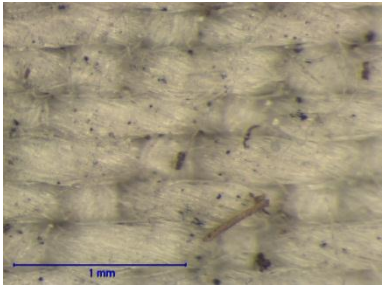


SUCIO

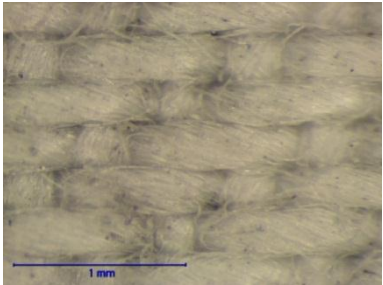


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

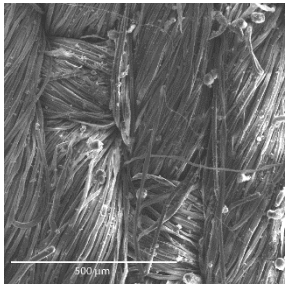


SUCIO

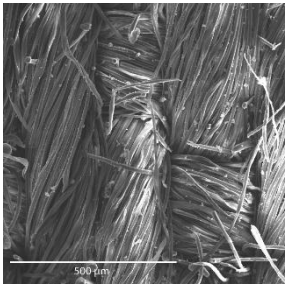


LIMPIO

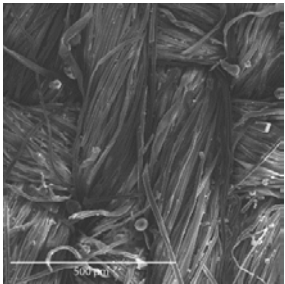
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

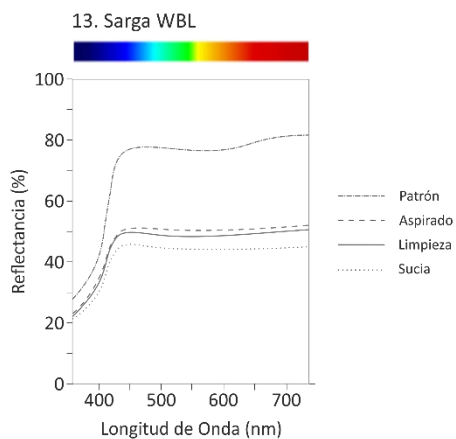


ASPIRADO



SARGA-AKAPAD® WHITE HARD

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₄₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 45,72 | 49,63 | 50,93 |

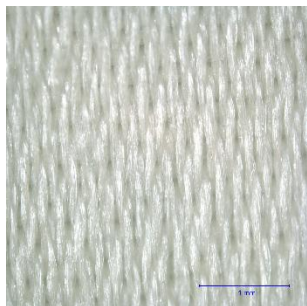
EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 8,55% | 11,39% |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|------------|-----------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 72,14±0,31 | -0,03±0,01 | 0,25±0,04 | 0,26±0,04 | 95,89±2,36 |
| LIMPIO | 75,22±0,17 | -0,06±0,01 | 0,39±0,02 | 0,39±0,02 | 99,26±1,05 |
| ASPIRADO | 75,47±0,19 | -0,10±0,02 | 0,51±0,01 | 0,52±0,01 | 100,70±1,93 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 102,40±4,77 | 22,97±0,53 |
| LIMPIO | 94,61±4,40 | 20,01±0,50 |

RASO

LIGAMENTO: RASO DE 5 ESCALONADO DE 3

ESPESOR: 0,21 mm

URDIMBRE

TRAMA

Nº URDIMBRES: 1

Nº TRAMAS: 1

FIBRA: SEDA

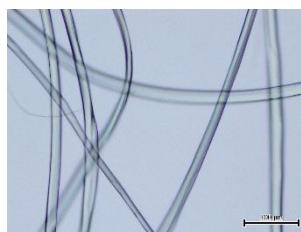
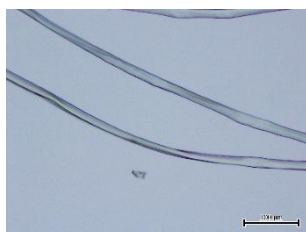
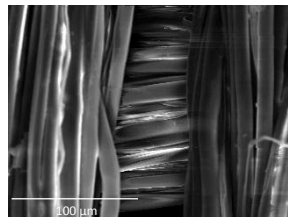
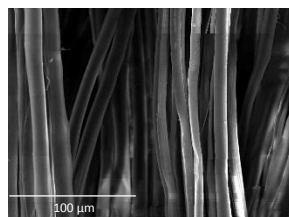
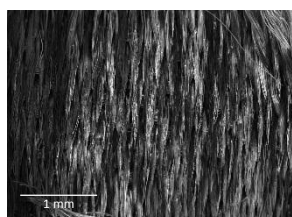
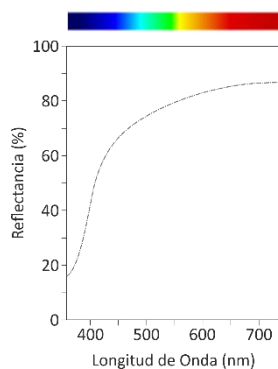
FIBRA: SEDA

TORSIÓN: STA

TORSIÓN: STA

DENSIDAD: 90 hilos/cm

DENSIDAD: 44 pasadas/cm

MICROSCOPIA ÓPTICA**MICROSCOPIA ELECTRONICA DE BARRIDO****ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS**

$L^*: 92,40 \pm 0,53$
 $a^*: 0,26 \pm 0,19$
 $b^*: 2,56 \pm 0,24$
 $C^*: 2,57 \pm 0,22$
 $h_{ab}: 83,23 \pm 4,69$

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN

ESFUERZO DE ROTURA:
 $100,85 \pm 7,46 \text{ MPa}$

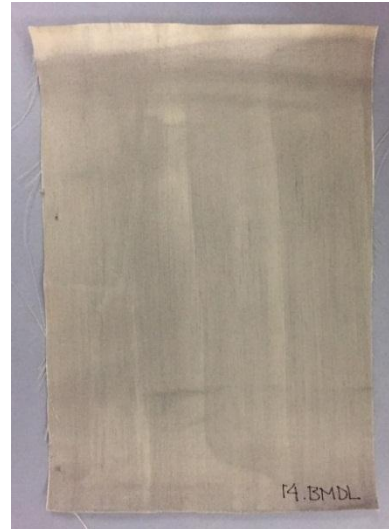
ALARGAMIENTO A LA ROTURA:
 $28,43 \pm 1,17\%$



RASO-BORRADOR MÁGICO DON LIMPIO®

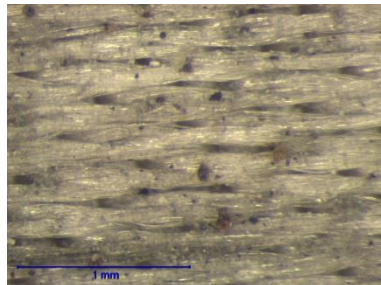


SUCIO

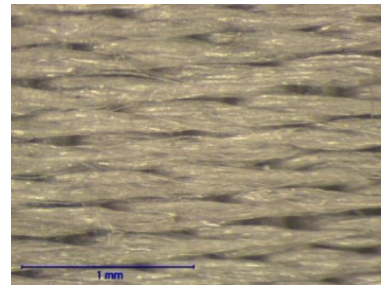


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCÓPICA

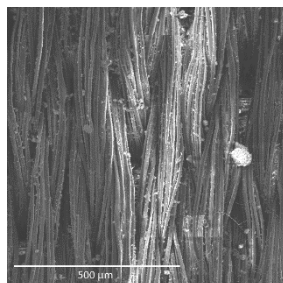


SUCIO

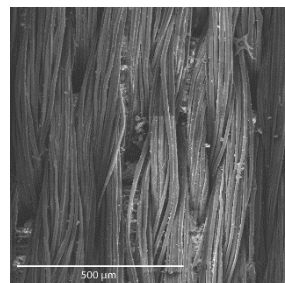


LIMPIO

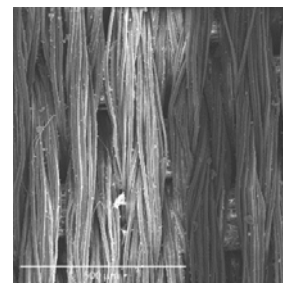
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

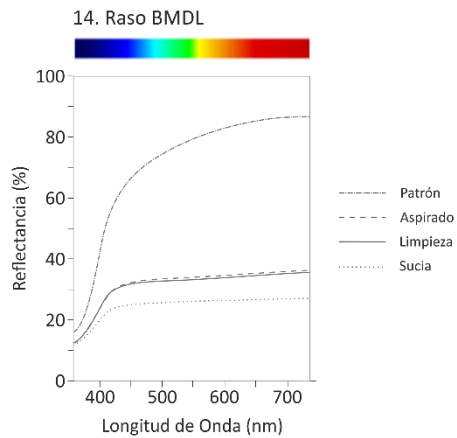


ASPIRADO



RASO-BORRADOR MÁGICO DON LIMPIO®

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₅₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 26,05 | 33,13 | 33,90 |

EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 27,17% | 30,13% |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|------------|-----------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 58,44±0,25 | -0,10±0,03 | 2,46±0,04 | 2,46±0,04 | 92,25±0,73 |
| LIMPIO | 63,83±0,22 | -0,16±0,05 | 2,99±0,07 | 3,00±0,07 | 93,04±1,00 |
| ASPIRADO | 64,55±0,07 | -0,17±0,01 | 3,29±0,02 | 3,30±0,02 | 92,87±0,20 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 100,85±7,46 | 28,43±1,17 |
| LIMPIO | 94,53±1,68 | 23,01±0,28 |



RASO-BORRADOR FÁCIL SCOTCH BRITE®

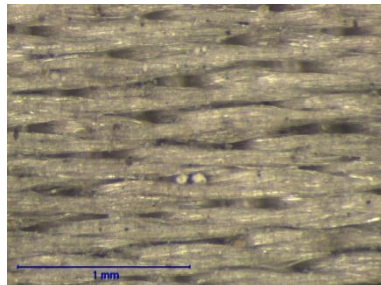


SUCIO

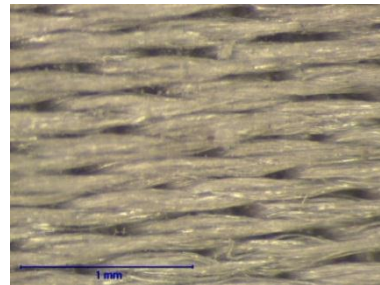


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCÓPICA

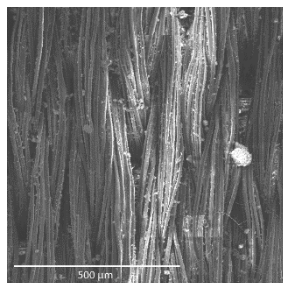


SUCIO

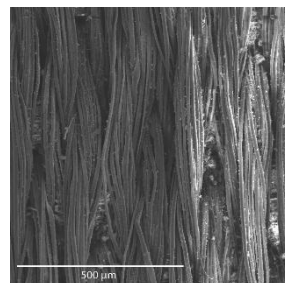


LIMPIO

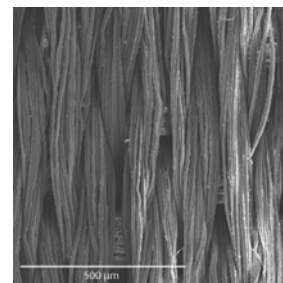
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

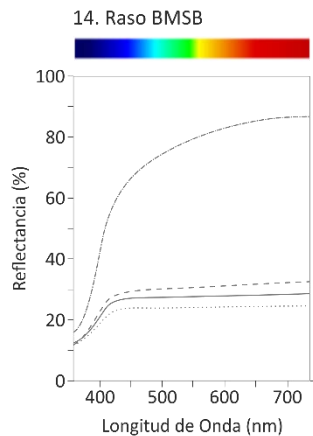


ASPIRADO



RASO-BORRADOR FÁCIL SCOTCH BRITE®

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₅₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 24,00 | 27,57 | 30,54 |

EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 14,87% | 27,25% |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 56,32±0,18 | 0,04±0,02 | 1,55±0,08 | 1,55±0,08 | 88,54±1,31 |
| LIMPIO | 59,28±0,06 | 0,05±0,04 | 1,54±0,03 | 1,54±0,03 | 88,34±1,58 |
| ASPIRADO | 61,40±0,26 | 0,02±0,01 | 2,04±0,05 | 2,04±0,05 | 89,53±0,34 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 100,85±7,46 | 28,43±1,17 |
| LIMPIO | 97,21±3,94 | 22,28±0,19 |



RASO-ESPONJA DE HUMO

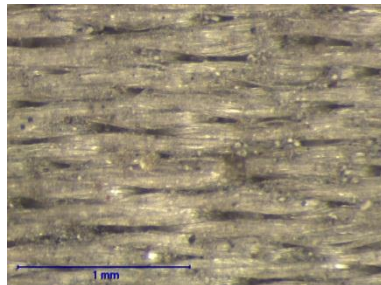


SUCIO

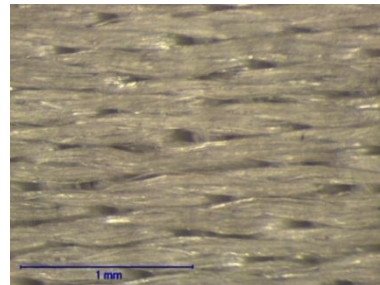


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

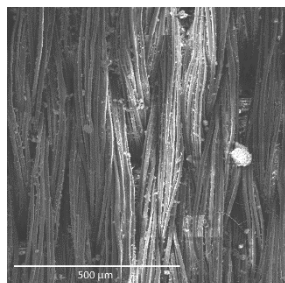


SUCIO

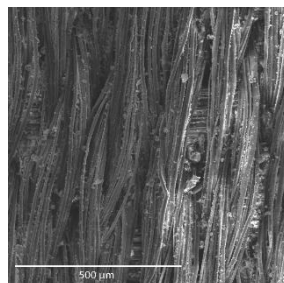


LIMPIO

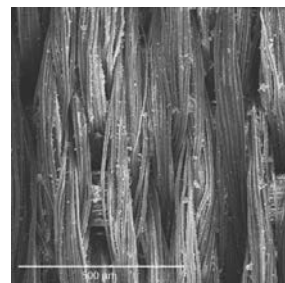
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

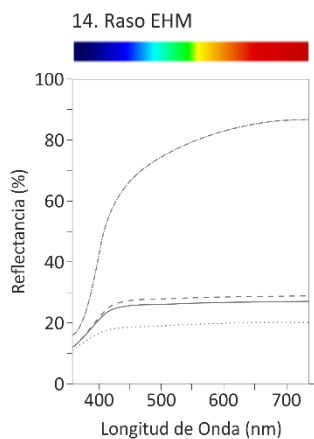


ASPIRADO



RASO-ESPONJA DE HUMO

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



| REFLECTANCIA R ₅₅₀ | | |
|-------------------------------|----------|----------|
| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
| 19,45 | 26,38 | 28,18 |
| EFICACIA DE LIMPIEZA | | |
| LIMPIEZA | ASPIRADO | |
| 35,62% | 44,88% | |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|------------|-----------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 51,59±0,25 | 0,07±0,04 | 1,17±0,07 | 1,17±0,07 | 86,74±1,71 |
| LIMPIO | 57,50±0,37 | -0,12±0,04 | 1,33±0,10 | 1,33±0,10 | 95,23±1,91 |
| ASPIRADO | 59,75±0,10 | -0,10±0,02 | 1,82±0,03 | 1,82±0,03 | 93,25±0,43 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 100,85±7,46 | 28,43±1,17 |
| LIMPIO | 92,91±2,93 | 21,62±0,47 |



RASO-ESPONJA DE MAQUILLAJE LOLA®

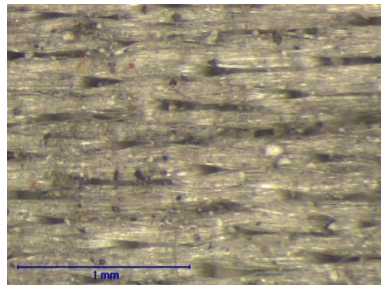


SUCIO

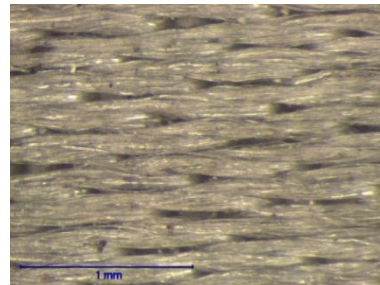


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

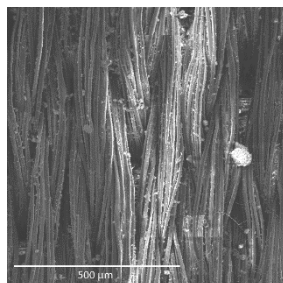


SUCIO

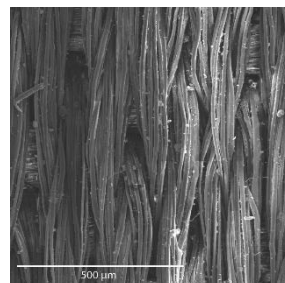


LIMPIO

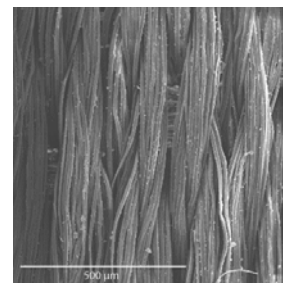
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

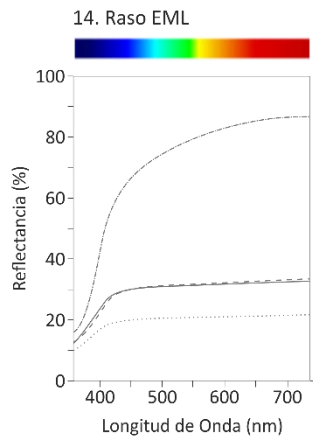


ASPIRADO



RASO-ESPONJA DE MAQUILLAJE LOLA®

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₅₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 20,76 | 31,26 | 31,62 |

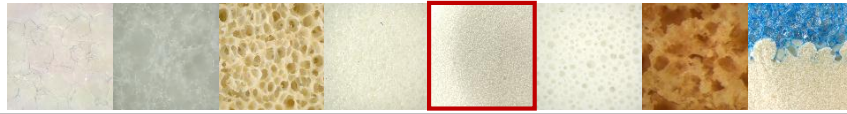
EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 50,57% | 52,31% |

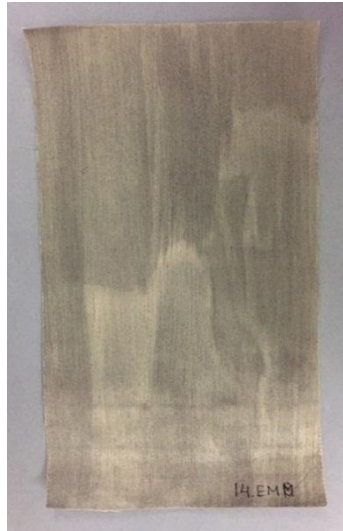
| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|------------|-----------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 52,97±0,49 | -0,01±0,01 | 1,49±0,02 | 1,49±0,02 | 90,38±0,01 |
| LIMPIO | 61,30±0,92 | -0,07±0,03 | 2,19±0,20 | 2,19±0,20 | 91,90±0,76 |
| ASPIRADO | 59,75±1,16 | -0,09±0,01 | 2,07±0,2 | 2,07±0,20 | 92,51±0,31 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 100,85±7,46 | 28,43±1,17 |
| LIMPIO | 94,86±3,13 | 21,92±0,38 |



RASO-ESPONJA DE MAQUILLAJE DELIPLUS®

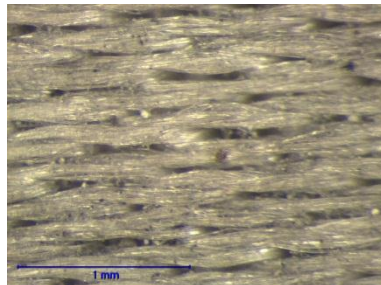


SUCIO

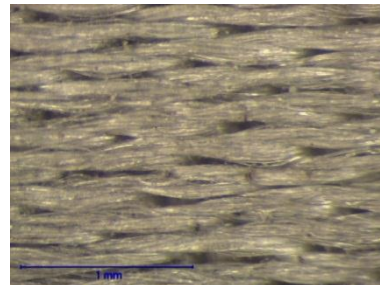


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

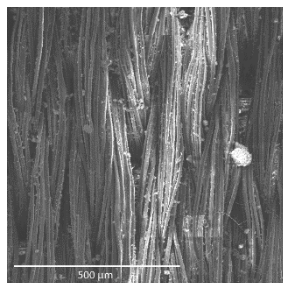


SUCIO

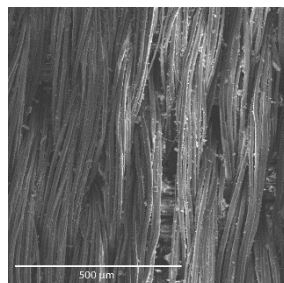


LIMPIO

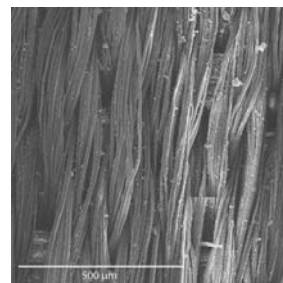
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

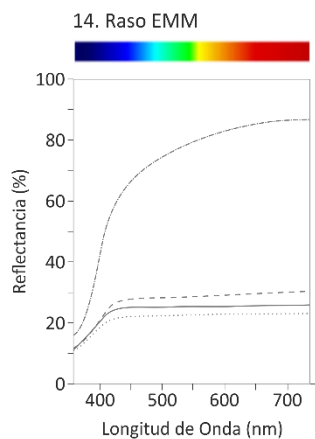


ASPIRADO



RASO-ESPONJA DE MAQUILLAJE DELIPLUS®

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₅₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 22,57 | 25,31 | 28,53 |

EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 12,14% | 26,40% |

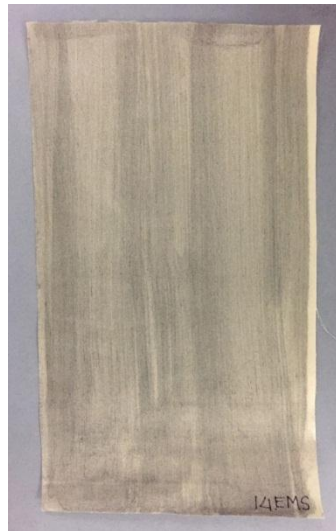
| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|------------|-----------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 54,48±0,16 | -0,11±0,02 | 1,29±0,08 | 1,29±0,07 | 94,71±1,21 |
| LIMPIO | 56,66±0,23 | -0,08±0,03 | 1,35±0,06 | 1,35±0,06 | 93,39±1,35 |
| ASPIRADO | 59,23±0,53 | -0,12±0,01 | 1,76±0,09 | 1,77±0,09 | 93,85±0,35 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 100,85±7,46 | 28,43±1,17 |
| LIMPIO | 96,93±2,37 | 21,62±0,57 |



RASO-ESPONJA DE MAQUILLAJE SEPHORA®

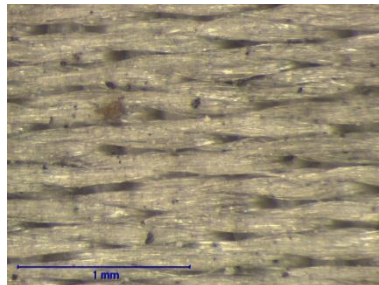


SUCIO

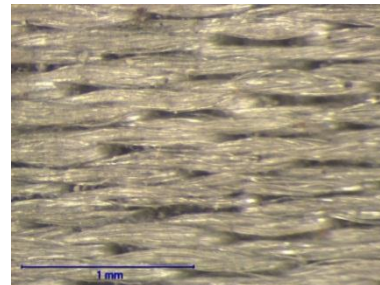


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

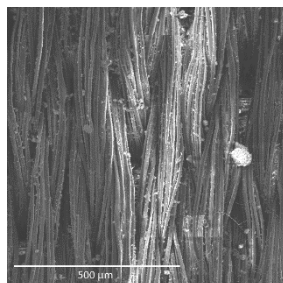


SUCIO

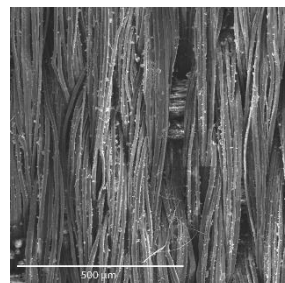


LIMPIO

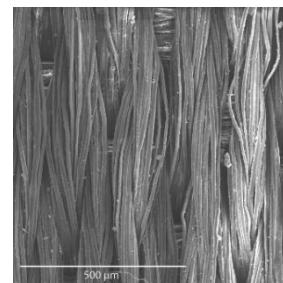
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

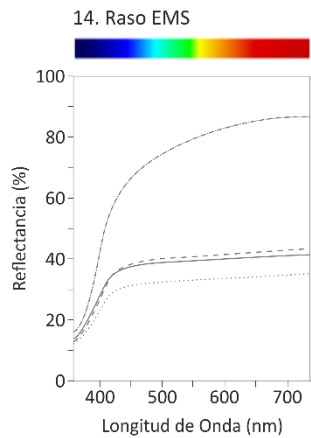


ASPIRADO



RASO-ESPONJA DE MAQUILLAJE SEPHORA®

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₅₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 32,99 | 39,33 | 40,65 |

EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 19,21% | 23,21% |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|------------|-----------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 64,32±0,26 | -0,12±0,05 | 3,38±0,05 | 3,38±0,05 | 91,96±0,80 |
| LIMPIO | 68,46±0,23 | -0,18±0,03 | 3,24±0,08 | 3,24±0,08 | 93,20±0,64 |
| ASPIRADO | 69,89±0,12 | -0,26±0,01 | 3,94±0,03 | 3,95±0,03 | 93,70±0,05 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 100,85±7,46 | 28,43±1,17 |
| LIMPIO | 95,06±1,33 | 22,26±0,66 |



RASO-AKAPAD® SOFT

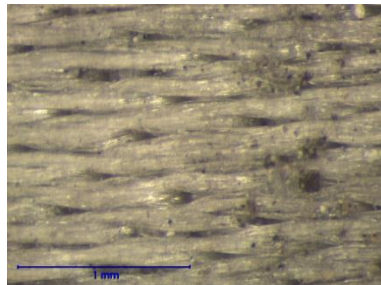


SUCIO

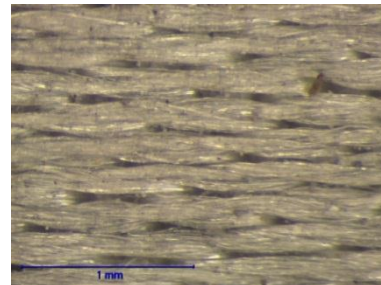


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

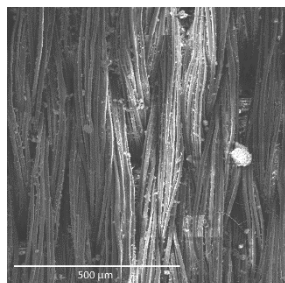


SUCIO

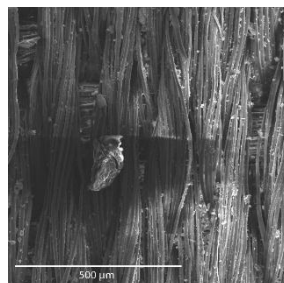


LIMPIO

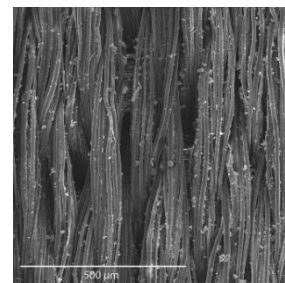
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



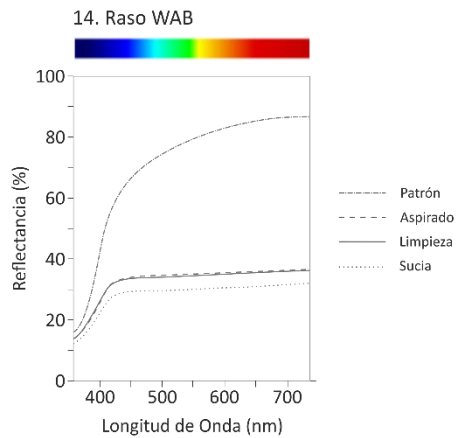
SUCIO



LIMPIO



ASPIRADO

**RASO-AKAPAD® SOFT****ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS****REFLECTANCIA R₅₅₀**

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 29,97 | 34,42 | 34,98 |

EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 14,84% | 16,71% |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|------------|-----------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 62,83±1,13 | -0,05±0,02 | 2,25±0,04 | 2,25±0,04 | 91,27±0,64 |
| LIMPIO | 65,24±0,21 | -0,04±0,03 | 2,37±0,05 | 2,37±0,05 | 91,03±0,63 |
| ASPIRADO | 64,83±0,51 | -0,10±0,02 | 2,24±0,08 | 2,29±0,08 | 92,55±0,35 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

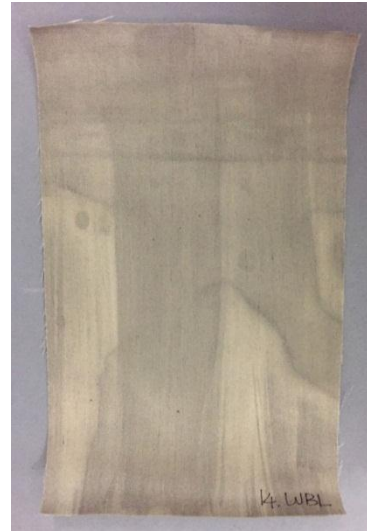
| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 100,85±7,46 | 28,43±1,17 |
| LIMPIO | 97,21±3,68 | 22,43±0,44 |



RASO-AKAPAD® WHITE HARD

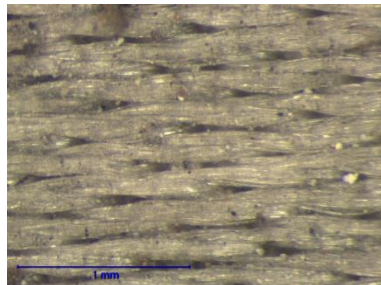


SUCIO

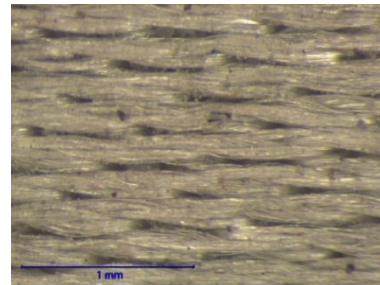


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCÓPICA

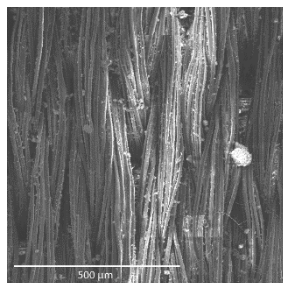


SUCIO

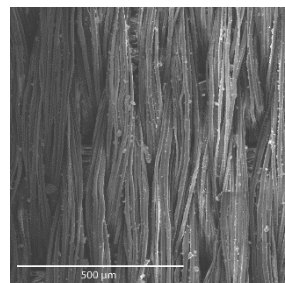


LIMPIO

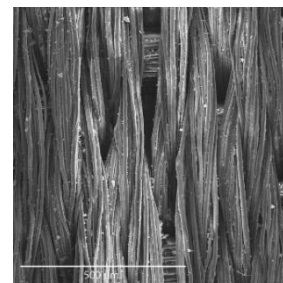
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

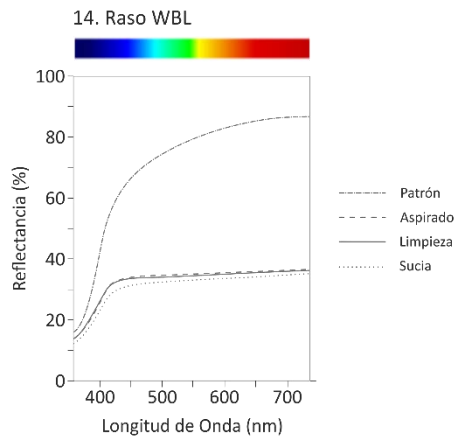


ASPIRADO



RASO-AKAPAD® WHITE HARD

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₅₅₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 33 | 34,42 | 34,99 |

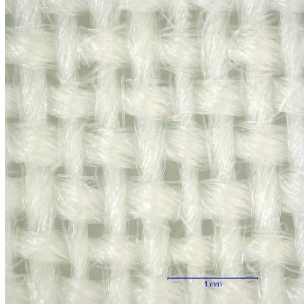
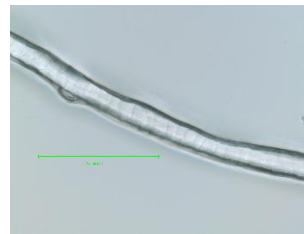
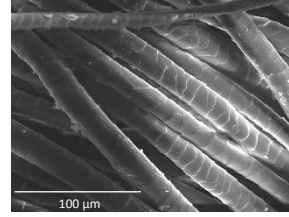
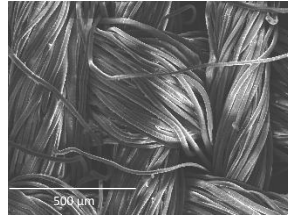
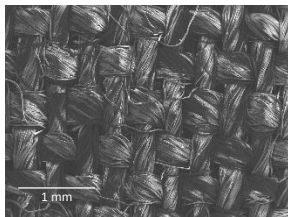
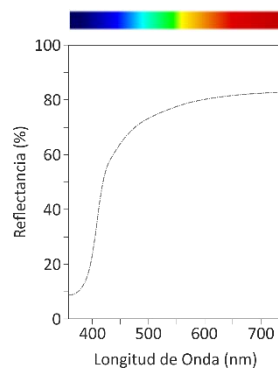
EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 4,30% | 6,03% |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|------------|-----------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 52,99±0,09 | -0,03±0,02 | 1,20±0,02 | 1,20±0,02 | 91,31±0,98 |
| LIMPIO | 64,08±0,43 | -0,06±0,04 | 2,24±0,04 | 2,24±0,04 | 91,53±0,93 |
| ASPIRADO | 64,53±0,40 | -0,13±0,02 | 2,28±0,04 | 2,28±0,04 | 93,27±0,40 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 100,85±7,46 | 28,43±1,17 |
| LIMPIO | 95,44±3,61 | 22,59±0,43 |

LANA**LIGAMENTO: TAFETÁN (1:1)****ESPESOR: 0,23 mm****URDIMBRE****TRAMA****Nº URDIMBRES: 1****Nº TRAMAS: 1****FIBRA: LANA****FIBRA: LANA****TORSIÓN: Z****TORSIÓN: Z****DENSIDAD: 28 hilos/cm****DENSIDAD: 22 pasadas/cm****MICROSCOPIA ÓPTICA****MICROSCOPIA ELECTRONICA DE BARRIDO****ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS**

$L^*: 91,69 \pm 0,16$
 $a^*: 1,27 \pm 0,05$
 $b^*: -0,81 \pm 0,16$
 $C^*: 1,51 \pm 0,13$
 $h_{ab}: 327,60 \pm 4,16$

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN

ESFUERZO DE ROTURA:
 $17,81 \pm 0,27 \text{ MPa}$

ALARGAMIENTO A LA ROTURA:
 $14,02 \pm 1,87\%$



LANA-BORRADOR MÁGICO DON LIMPIO®

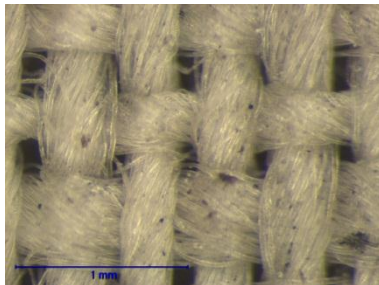


SUCIO

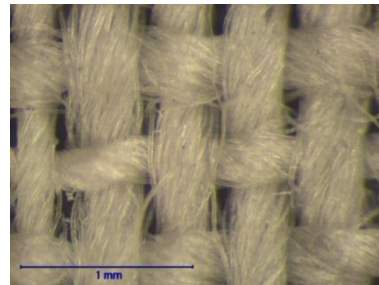


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCÓPICA

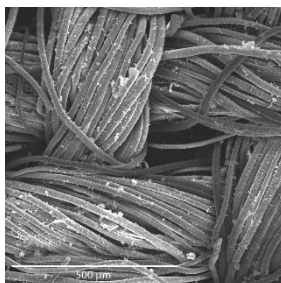


SUCIO

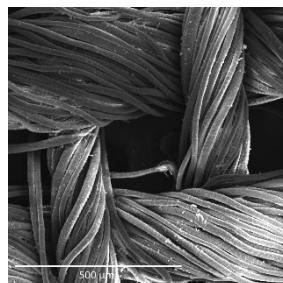


LIMPIO

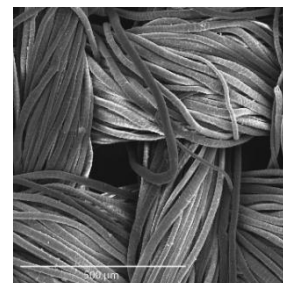
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

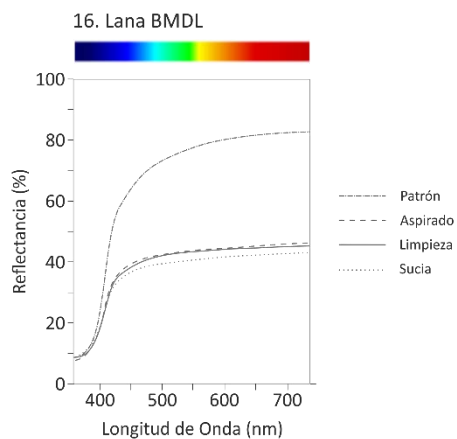


ASPIRADO



LANA-BORRADOR MÁGICO DON LIMPIO®

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₅₀₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 39,35 | 42,01 | 42,32 |

EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 6,75% | 7,54% |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|------------|-----------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 69,67±0,40 | -0,81±0,03 | 6,72±0,08 | 6,77±0,07 | 96,88±0,36 |
| LIMPIO | 70,96±0,08 | -0,83±0,01 | 6,35±0,02 | 6,40±0,02 | 97,42±0,03 |
| ASPIRADO | 71,54±0,05 | -0,81±0,01 | 6,56±0,01 | 6,61±0,01 | 97,02±0,09 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 17,81±0,27 | 14,02±1,87 |
| LIMPIO | 18,82±0,54 | 14,02±1,50 |



LANA-BORRADOR FÁCIL SCOTCH BRITE®

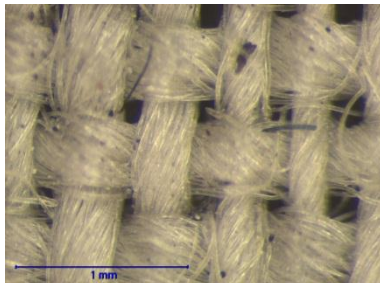


SUCIO

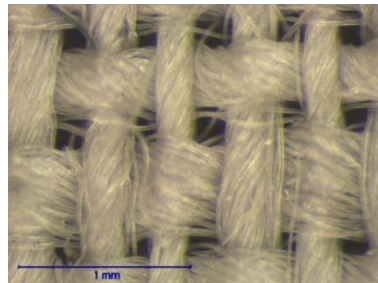


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

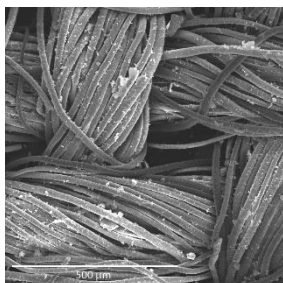


SUCIO

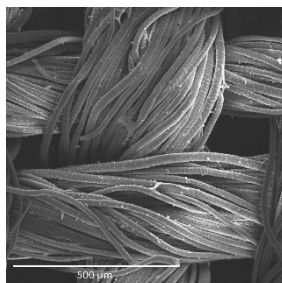


LIMPIO

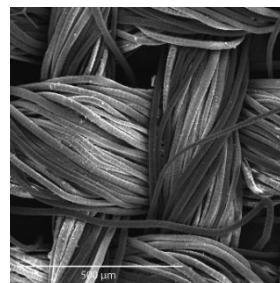
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

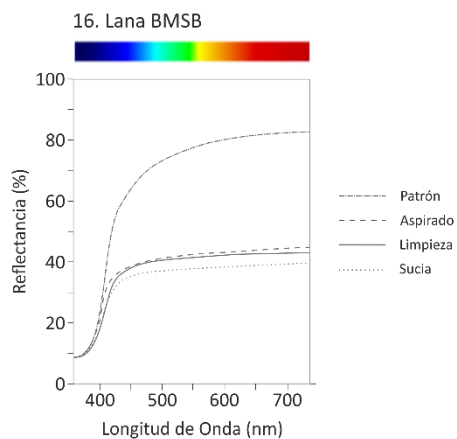


ASPIRADO



LANA-BORRADOR FÁCIL SCOTCH BRITE®

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₅₀₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 36,93 | 40,51 | 41,14 |

EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 9,69% | 11,39% |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|------------|-----------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 68,16±0,32 | -0,54±0,04 | 4,85±0,07 | 4,88±0,07 | 96,36±0,42 |
| LIMPIO | 69,85±0,17 | -0,45±0,02 | 5,41±0,04 | 5,43±0,04 | 94,80±0,17 |
| ASPIRADO | 62,03±0,21 | -0,24±0,01 | 3,34±0,05 | 3,35±0,05 | 94,05±0,23 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 17,81±0,27 | 14,02±1,87 |
| LIMPIO | 18,99±0,62 | 15,68±1,00 |



LANA-ESPONJA DE HUMO

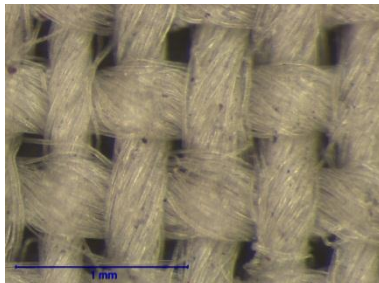


SUCIO

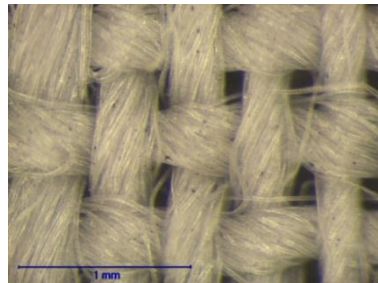


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

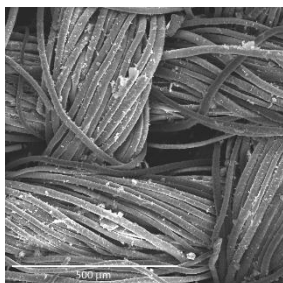


SUCIO



LIMPIO

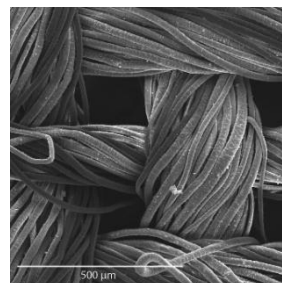
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

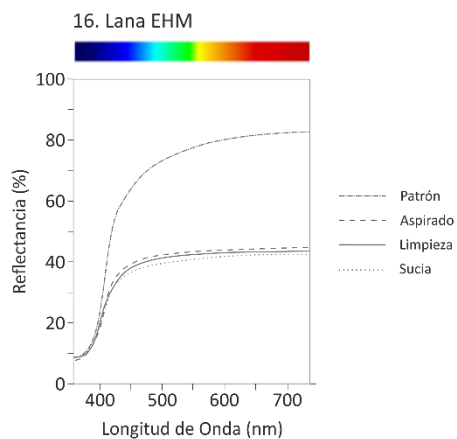


ASPIRADO



LANA-ESPONJA DE HUMO

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₅₀₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 39,48 | 41,23 | 42,27 |

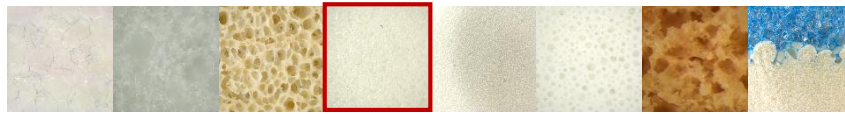
EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 4,43% | 7,06% |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|------------|-----------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 69,87±0,19 | -0,89±0,02 | 6,22±0,10 | 6,29±0,10 | 98,15±0,27 |
| LIMPIO | 67,27±0,10 | -0,45±0,05 | 3,62±0,07 | 3,66±0,06 | 97,03±0,85 |
| ASPIRADO | 67,90±0,04 | -0,48±0,01 | 4,15±0,01 | 4,18±0,01 | 96,57±0,17 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 17,81±0,27 | 14,02±1,87 |
| LIMPIO | 18,94±0,48 | 15,98±1,05 |



LANA-ESPONJA DE MAQUILLAJE LOLA®

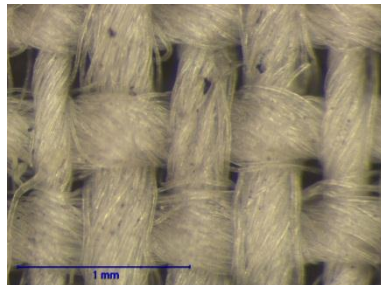


SUCIO

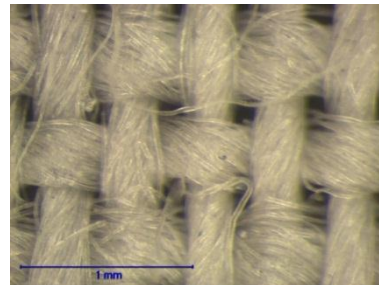


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

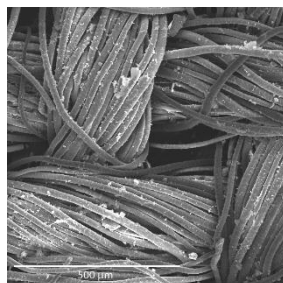


SUCIO

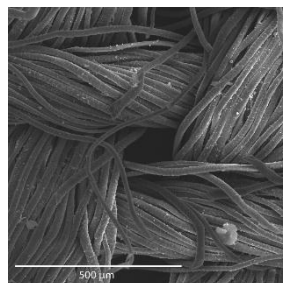


LIMPIO

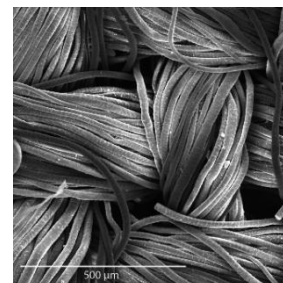
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

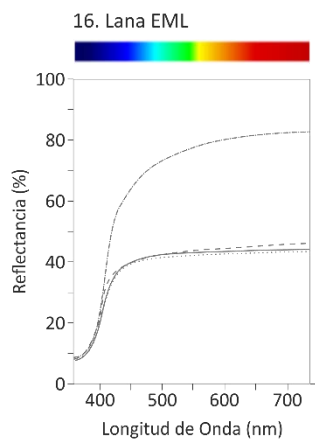


ASPIRADO



LANA-ESPONJA DE MAQUILLAJE LOLA®

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₅₀₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 41,40 | 42,36 | 42,37 |

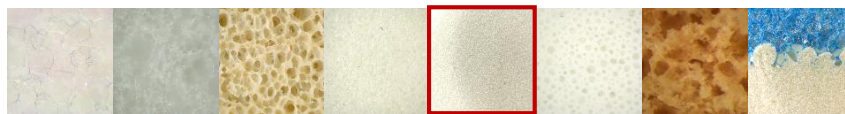
EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 2,31% | 2,34% |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|------------|-----------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 70,53±0,41 | -0,53±0,02 | 4,77±0,06 | 4,80±0,06 | 96,40±0,18 |
| LIMPIO | 70,67±0,10 | -0,51±0,01 | 4,48±0,04 | 4,51±0,04 | 96,47±0,14 |
| ASPIRADO | 69,01±0,80 | -0,41±0,01 | 4,32±0,10 | 4,34±0,10 | 95,49±0,16 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 17,81±0,27 | 14,02±1,87 |
| LIMPIO | 19,74±0,40 | 16,72±3,88 |



LANA-ESPONJA DE MAQUILLAJE DELIPLUS®

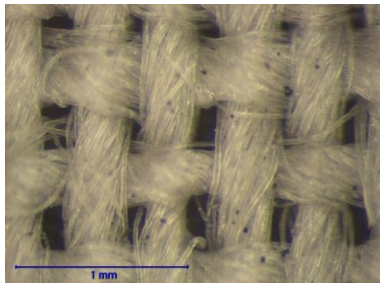


SUCIO

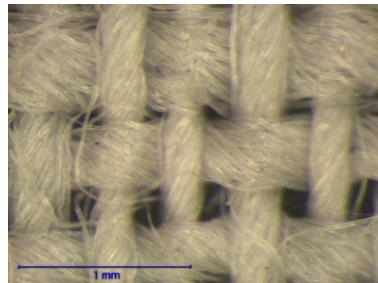


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

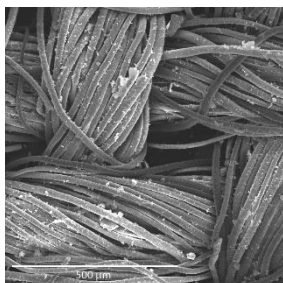


SUCIO

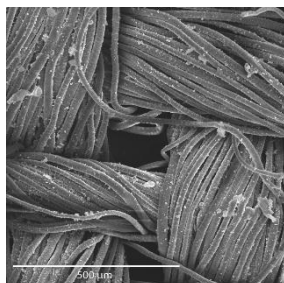


LIMPIO

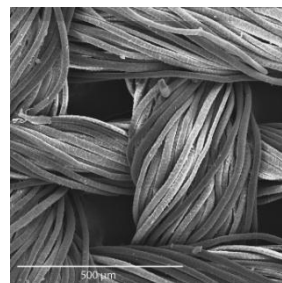
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

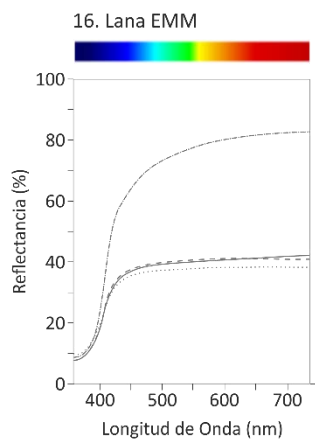


ASPIRADO



LANA-ESPONJA DE MAQUILLAJE DELIPLUS®

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₅₀₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 37,19 | 39,21 | 39,76 |

EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 5,43% | 6,91% |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|------------|-----------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 67,26±0,80 | -0,34±0,08 | 4,05±0,12 | 4,07±0,11 | 94,84±1,11 |
| LIMPIO | 67,32±0,33 | -0,29±0,03 | 3,77±0,09 | 3,79±0,09 | 94,36±0,45 |
| ASPIRADO | 68,29±0,07 | -0,36±0,02 | 3,97±0,03 | 3,99±0,03 | 95,18±0,30 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 17,81±0,27 | 14,02±1,87 |
| LIMPIO | 19,30±0,85 | 14,98±1,75 |



LANA-ESPONJA DE MAQUILLAJE SEPHORA®

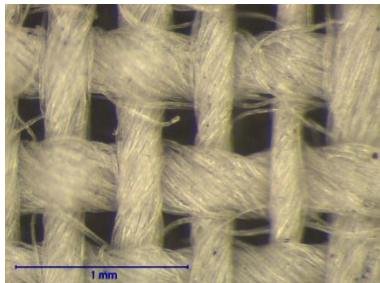


SUCIO

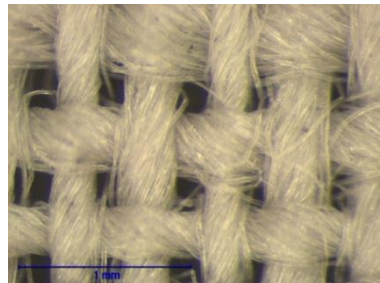


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCÓPICA

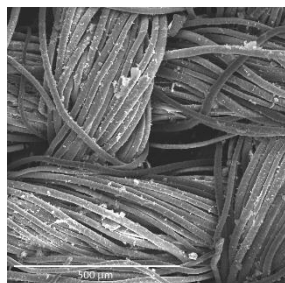


SUCIO

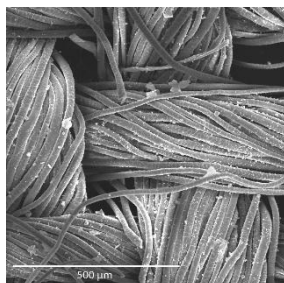


LIMPIO

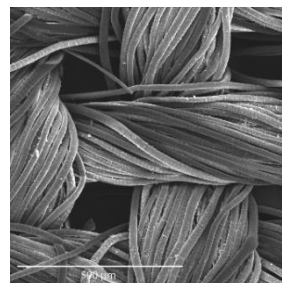
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

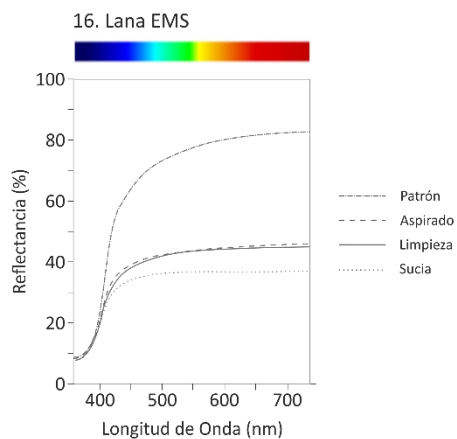


ASPIRADO



LANA-ESPONJA DE MAQUILLAJE SEPHORA®

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₅₀₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 36,14 | 41,89 | 42,31 |

EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 15,91% | 17,07% |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|------------|-----------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 65,88±0,22 | -0,40±0,03 | 4,17±0,05 | 4,19±0,04 | 95,48±0,49 |
| LIMPIO | 68,67±0,11 | -0,77±0,03 | 5,28±0,05 | 5,33±0,04 | 98,32±0,41 |
| ASPIRADO | 71,56±0,07 | -0,92±0,01 | 6,53±0,03 | 6,60±0,03 | 98,05±0,10 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 17,81±0,27 | 14,02±1,87 |
| LIMPIO | 18,30±0,49 | 14,14±2,32 |



LANA-AKAPAD® SOFT

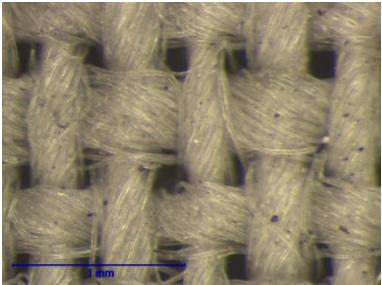


SUCIO

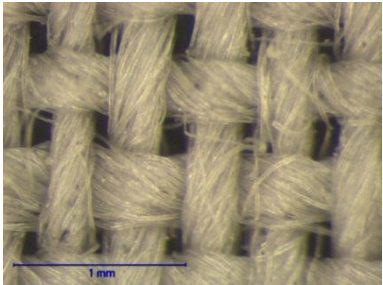


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

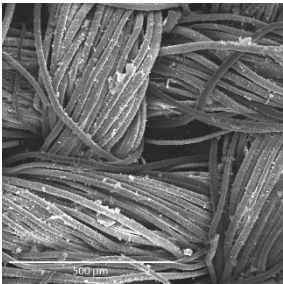


SUCIO

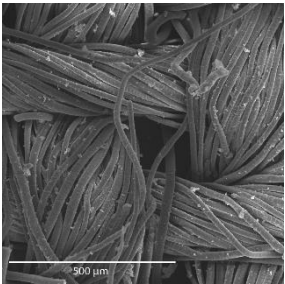


LIMPIO

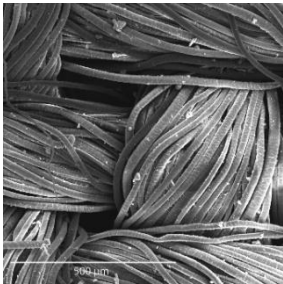
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

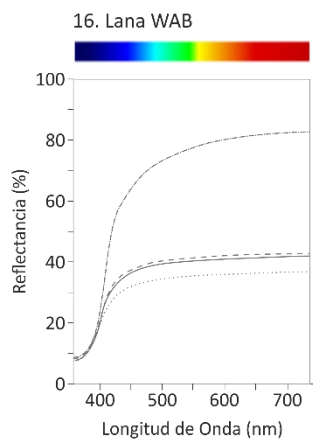


ASPIRADO



LANA-AKAPAD® SOFT

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₅₀₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 34,39 | 39,32 | 40,28 |

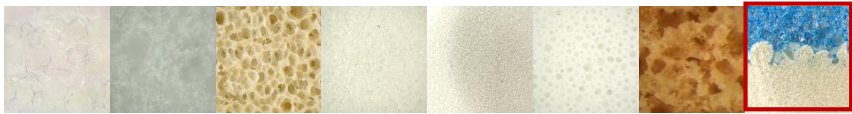
EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 14,33% | 17,12% |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|------------|-----------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 65,73±0,22 | -0,65±0,04 | 5,18±0,07 | 5,22±0,06 | 97,18±0,54 |
| LIMPIO | 69,25±0,18 | -0,76±0,05 | 5,31±0,06 | 5,37±0,05 | 98,14±0,60 |
| ASPIRADO | 69,34±0,09 | -0,78±0,01 | 5,33±0,04 | 5,38±0,04 | 98,29±0,13 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 17,81±0,27 | 14,02±1,87 |
| LIMPIO | 18,31±0,69 | 18,13±5,12 |



LANA-AKAPAD® WHITE HARD

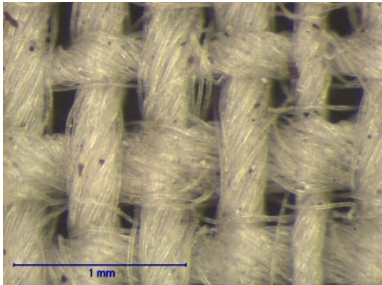


SUCIO

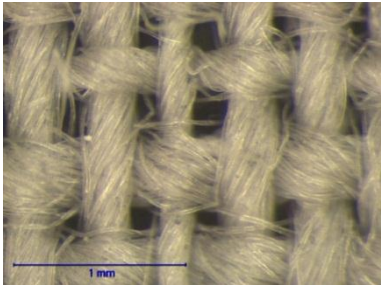


LIMPIO

MICROSCOPIA ESTEREOSCOPICA

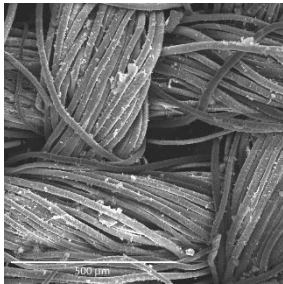


SUCIO

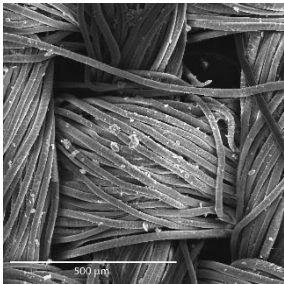


LIMPIO

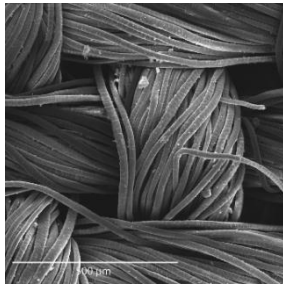
MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO



SUCIO



LIMPIO

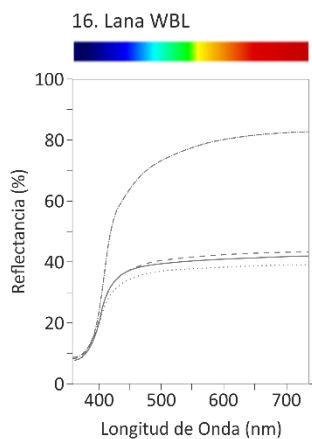


ASPIRADO



LANA-AKAPAD® WHITE HARD

ESTUDIOS COLORIMÉTRICOS



REFLECTANCIA R₅₀₀

| SUCIO | LIMPIO | ASPIRADO |
|-------|--------|----------|
| 36,94 | 39,36 | 40,41 |

EFICACIA DE LIMPIEZA

| LIMPIEZA | ASPIRADO |
|----------|----------|
| 6,55% | 9,39% |

| | L* | a* | b* | C* | h _{ab} |
|----------|------------|------------|-----------|-----------|-----------------|
| SUCIO | 67,40±0,34 | -0,50±0,05 | 4,72±0,03 | 4,75±0,03 | 96,04±0,65 |
| LIMPIO | 68,87±0,36 | -0,47±0,02 | 4,49±0,08 | 4,51±0,08 | 95,98±0,29 |
| ASPIRADO | 69,44±0,28 | -0,55±0,02 | 4,77±0,06 | 4,80±0,06 | 96,61±0,14 |

ENSAYOS DE TRACCIÓN

| | ESFUERZO DE ROTURA (MPa) | ALARGAMIENTO A LA ROTURA (%) |
|--------|--------------------------|------------------------------|
| NUEVO | 17,81±0,27 | 14,02±1,87 |
| LIMPIO | 18,21±0,78 | 17,75±3,41 |